**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

# ISSIQLIK TEXNOLOGIK JARAYONLARI VA QURILMALARI

Kurs loyihasi

**Uslubiy ko‘rsatmalar**

**Toshkent 2022**

Badalov A.A., Badalova D.A., Jo‘rayev R.R.,«Issiqlik texnologik jarayonlari va qurilmalari», kurs loyihasi. Uslubiy ko‘rsatmalar. – Toshkent : ToshDTU, 2022. 42 b.

Uslubiy ko‘rsatmalar 5312100-«Energiya tejamkorligi va energoaudit», 5312100 - «Energoaudit va sanoat korxonalarining energetik tekshiruvi» va 5310100 –«Energetika (issiqlik energetikasida energiya tejamkorligi» bakalavr yo‘nalishlari uchun mo‘ljallangan.

Mazkur ishda quritish qurilmalari issiqlik hisobining sxemasi, quritilayotgan materialga issiqlikni berish usulini tanlash ketma-ketligi, quritgichlarning turlari va konstruksiyalari, hisoblash ketma-ketligi hamda asosiy va yordamchi qurilmalarni tanlash, quritgichlarni loyihalash bo‘yicha me‘yoriy materiallar, darsliklar, ma‘lumotnomalar, namunaviy va standart uzellarning albomlari keltirilgan..

*I.Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti ilmiy-uslubiy kengashi qaroriga muvofiq chop etildi. (2022 yil «27 aprel» 8 - sonli bayonnoma.).*

Taqrizchilar:

Qodirov O. X. -Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoati institutining «Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish» kafedrasi dotsenti.

Tashbayev N. T. - ToshDTU «Issiqlik energetikasi» kafedrasi dotsenti, t. f. n.

## Loyihaning maqsadi:

1.Texnik gidroaerodinamik hisoblashlarning fizik mohiyatini tushunish.

2.Issiqlik texnologiyasining asosiy muhandislik jihozlari bilan, ratsional loyihalashning masalalari va muxandislik tizimlari bilan tanishish.

3.Issiqlik texnologik jarayonlar va qurilmalarga qo‘yiladigan obyektiv talablarni tushunish.

4. Issiqlik texnologik jarayonlar va qurilmalarni, muhandislik jihozlarning alohida turlarini joylashtirishda zaruriy boshlang‘ich kasbiy ko‘nikmalarni olish.

5.Amaldagi loyihalash me‘yorlari va qoidalari bilan tanishish.

## 1. Loyihaning mazmuni va hajmi

Kurs loyihasi individual (shaxsiy) topshiriq asosida bajariladi, unda quruq material bo‘yicha talab qilinadigan mahsuldorligi, quritilayotgan materialning boshlang‘ich va oxirgi namligi, harorati, zarralarning o‘lchami, issiqlik tashuvchining turi, quritgichga kirish va chiqishdagi boshlang‘ich va oxirgi harorati, issiqlik manbai haqida ma‘lumotlar beriladi.

Kurs loyihasi tushuntirish yozuvi va chizma qismlardan iborat bo‘ladi.

## Hisob-tushuntirish yozuvi

Hisob-tushuntirish yozuvi A4 (297x210 mm) formatning bir tomon betiga yoziladi.

Bayon yozuvida qabul qilingan yechimlar, sxemalar va tushuntirishlar asoslanishi beriladi. Bunda me‘yorlarga va ma‘lumotnoma adabiyotlariga murojaatlar qilinishi zarur, formulalarda o‘lcham birliklari ko‘rsatilishi shart va ulardagi hisobiy kattaliklarning tushuntirilishi zarur.

## Chizma qismi

Chizma qismi quyidagi tarkibda alohida varaqlarda A4 (297x210) va A3 (297x420) formatlarda qalamda yoki kompyuterda bajariladi:

1) quritish qurilmasining texnologik sxemasi;
2) quritish qurilmasining konstruktiv chizmasi;
3) quritish qurilmasining detallari va uzellari.

# 1. QURITISH QURILMALARINI LOYIHALASHGA USLUBIY KO‘RSATMALAR

**Quritish qurilmalarini ratsional loyihalashning asosiy prinsiplari**.

Hozirgi kunda sanoat, qurilish va qishloq xo‘jaligida ko‘p sonli turli-tuman quritish qurilmalari qo‘llanilmoqda.

Quritish qurilmalarini loyihalashda quritish jarayonini maksimal darajada intensifikatsiyalash va quritiladigan materialning sifatini yaxshilashga erishishga harakat qilinadi.

Shu shartlar asosida quritish qurilmalarini texnik-iqtisodiy loyihalashning ratsional shartlari ishlab chiqilgan, ular quyidagilarni ko‘zda tutadi:

a) quritish jarayonining uzluksizligi;

b) agregat quvvatlarini oshirish;

d) quritish jarayonini bitta agregatda boshqa texnologik jarayonlar (kuydirish, maydalash, polimerlash va hokazolar) bilan birlashtirish, ya‘ni yiriklashtirilgan, yuqori unumdorlikka ega bo‘lgan, shu bilan birgalikda yetarlicha ixcham, texnik jihatdan ishonchli va xavfsiz majmuaviy agregatlarni yaratish;

e)issiqlik eltuvchilar va texnologik rejimlarning optimal parametrlarini qo‘llash;

f) quritishning berilgan quritiladigan material uchun ko‘proq samara beradigan intensiv, kombinatsiyalangan usullarini qo‘llash;

g) jarayonni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish hamda xizmat ko‘rsatuvchi xodimlarning mehnat sharoitlarini yengillashtirish;

h) quritish qurilmasini sanoat korxonasining issiqlik sxemasiga ratsional ravishda kiritish, ikkilamchi energoresurslardan foydalanish, kondensatni qaytarish, bug‘ va kondensatning sizib chiqishi hamda issiqlik yo‘qolishlariga qarshi kurashish.

**Loyihalash masalalari va quritgich tipini tanlash**.

Loyihalashning bu bosqichida, konkret quritgich tipi aniqlangandan keyin tiplashgan loyihalardan birortasi ham to‘g‘ri kelmasa, quyidagilarni bajarish zarur bo‘ladi:

a) materialni quritishning harorat, namlik va quritish agentining materialga nisbatan tezligining qiymatlari bilan belgilanadigan optimal rejimini aniqlash yoki tanlash;

b) quritish agentining turini tanlash – havo, yonish gazlari yoki inert gazlar;

d) ventilyatorlarning tipi va sonini tanlash (o‘qli yoki markazdan qochma) va ularni quritish kamerasiga joylashtirish (pastdan, yuqoridan, yon tomondan, aralash va hokazolar) yoki ularni kameradan tashqarida joylashtirish;

e) havo bilan quritishda kalorifer tipini tanlash (ixcham (plastinkali, qovurg‘ali yoki silliq trubalardan ishlangan) yoki yonish gazlari bilan quritishda yoqish kamerasining turini uning barcha yordamchi asbob-uskunalari bilan birgalikda tanlash;

f) transport qurilmalarining tipini tanlash — lentali transporter, konveyer, vagonetkalar yoki tirkamalar (telejkalar);

g) datchiklar va nazorat-o‘lchash priborlarining soni va joylashish o‘rnini aniqlash va quritish jarayonini rostlash tizimini tanlash.

Bundan tashqari, quritgich issiqlik va energiya ta‘minoti, transport sharoitlarini hisobga olish bilan korxonaning umumiy texnologik oqimiga singib ketishi lozim; bundan tashqari qo‘shimcha muammolar – quritgichni qayerga – sexga yoki ochiq havoga joylashtirish bilan bog‘liq bo‘lgan muammolar vujudga kelishi mumkin.

Uni turlicha usullar bilan va turlicha tipdagi quritgichlarda quritish mumkin bo‘lgan (masalan kichik donli materialni quritish truba-quritgich, barabanli yoki trubkali quritgichlar, qaynaydigan qatlam, vibro-quritgichlar va hokazolarda amalga oshirilishi mumkin) qandaydir-bir material uchun quritish qurilmasining optimal tipini tanlash o‘zida murakkab texnik-iqtisodiy masalani taqdim qiladi va faqat raqobat qiluvchi quritgichlar tiplarining turli variantlarining hisob-kitoblarini texnik-iqtisodiy solishtirishgina berilgan material uchun optimal quritgich tipini aniqlash imkonini berishi mumkin. Biroq o‘zining mehnattalabligi tufayli bu masalalar yoki diplom loyihalashining mavzusi bo‘lishi mumkin, yoki kurs loyihalashida bir nechta talabalar tomonidan yechilishi mumkin.

**Quritgichni hisoblash uslubiyotining quritiladigan materialga issiqlik berish va quritish usuliga bog‘liqligi**. Issiqlik hisobi uslubiyoti kattagina darajada issiqlik berish usuliga bog‘liq bo‘ladi. Agar quritiladigan materialga issiqlik berishning konvektiv usulida quritish rejimi quritish agentining $t$ -harorati, $v$ –tezligi, $\varphi$ -nisbiy namligi bilan, ya‘ni quritiladigan materialning berilgan miqdorida materialni quritish davomiyligini belgilaydigan parametrlar bilan aniqlansa, quritish jarayonida issiqlik berishning boshqa usullari uchun (kontaktli,

termoradiatsion, yuqori yoki sanoat chastotali toklar bilan va hokazolar) materialning harorati qandaydir bir chegaradan oshmasligi lozim bo‘lgan issiqlik oqimining intensivligi beriladi yoki aniqlanadi (bunday haroratga amal qilmaslik quritiladigan materialning shikastlanishi yoki yaroqsiz holga kelishiga olib kelishi mumkin). Bir qator sanoat tarmoqlarida materiallarni quritishning quritish qurilmalarini loyihalashda ularga rioya qilinishi lozim bo‘lgan me‘yorlari va rejimlari o‘rnatilgan.

**Hisoblash uslubiyotining quritgichning tipi va konstruksiyasiga bog‘liqligi**.

Quritgichni issiqlik va konstruktiv hisoblash uslubiyoti faqatgina issiqlik berish usuliga bog‘liq bo‘lib qolmasdan, balki quritgichlarning tipi va konstruksiyasiga ham bog‘liq bo‘ladi (koridorli, shaxtali, lentali, barabanli, trubkali, qaynaydigan qatlamli va hokazolar). Shuni qayd qilish lozimki, xuddi o‘sha bitta tipning o‘zi uchun, masalan tunnelli yoki koridorli quritgich uchun turlicha issiqlik eltuvchilar qo‘llanilishi (havo yoki yonish gazlarining havo bilan aralashmasi) yoki isitish usuli, quritish agentining sirkulyatsiyasi va hokazolar bo‘yicha turlicha yechimlar qabul qilinishi mumkin.

**Konvektiv quritgichlarni hisoblash uslubiyoti**. Mazkur o‘quv qo‘llanmasida biz sanoatda keng qo‘llanilishga ega bo‘lgan quritgichlar sifatida faqatgina konvektiv quritgichlarni ko‘rib chiqamiz, ulardan materiallarni ommaviy tarzda quritish uchun foydalaniladi.

Topshiriqda quritgichning tipi, quritiladigan material, quritish qurilmasining nam yoki quruq material bo‘yicha soatlik unumdorligi, shuningdek materialning boshlang‘ich va oxirgi namligi, quritish rejimi yoki qurituvchi agentning boshlang‘ich parametrlari ko‘rsatilgan bo‘lishi lozim. Topshiriqda biror rejimni tanlash (mos keluvchi adabiyotlardagi ma‘lumotlar bo‘yicha), quritish agenti va berilgan haroratini olish uchun foydalaniladigan yoqilg‘i, ishning hisob-kitob va grafik qismlarining hajmi taklif qilingan bo‘lishi mumkin.

Quritish qurilmasini loyihalashda quyidagilarni bajarish zarur bo‘ladi:

a) qurilmaning prinsipial sxemasini tuzish va unga berilgan parametrlarni ham, aniqlash zarur bo‘lgan parametrlarni ham kiritish;

b) moddiy balansni tuzish va hisoblash yo‘li bilan 3 soat davomida bug‘latilishi zarur bo‘lgan umumiy namlik miqdorini aniqlash;

d) agar quritgich yonish gazi va havo aralashmasida ishlasa, u holda quyidagilarni aniqlash zarur bo‘ladi:1 kg yoqiladigan yoqilg‘iga nazariy jihatdan zarur bo‘ladigan havo sarfi, yoqish qurilmasidan chiqib ketayotgan gazlarning zaruriy haroratini ta‘minlash uchun havoning oshiqchalik koeffitsiyenti (loyihalanayotgan quritgichning joylashish joyini hisobga olish bilan), yoqish qurilmasidan chiqib ketayotgan va quritgichga kirib keladigan yonish gazlarining namlik miqdori va entalpiyasi;

e) quritish jarayonini *I-d* diagrammada qurish va quritish uchun zarur bo‘ladigan quruq gaz yoki havoning zaruriy sarfini aniqlash. Buning uchun mahsulotni isitishga ketadigan issiqlik sarfini, atrof-muhitga yo‘qolishlar kattaligini, 1 kg namlikni bug‘latishga ketadigan issiqlik sarfini, quritish kamerasida $\Delta$ yig‘indi issiqlik yo‘qotilishlarini aniqlash;

f) $\Delta$ ning qiymati va quritish agentining boshlang‘ich parametrlari hamda $t_2$ yoki $\varphi_3$ oxirgi parametrlarining berilgan qiymatlari bo‘yicha jarayonni *I-d* diagrammada qurish va qurituvchi agentning quritish kamerasidan chiqishdagi parametrlarini aniqlash ;

g) quritgichda bug‘latilgan namlik miqdori bo‘yicha quritish agentining 1 kg namlikni bug‘latishga ketadigan soatlik sarfini, shuningdek materialni quritishga ketadigan soatlik yoki umumiy issiqlik miqdorini hisoblash;

h) nam gazning 1 kg quruq gazga nisbatan quritgichga kirishdagi va undan chiqishdagi maqsadli hajmlarini aniqlash;

j) quritgichda quritish agentining soatlik sarfi va miqdori hamda quritgichda aerodinamik qarshiliklarni yengib o‘tish uchun zarur bo‘ladigan oqim kuchi bo‘yicha mos keluvchi ventilyator tipini tanlash, quritish agentining soatlik sarfi bo‘yicha esa — kaloriferni (agar qurituvchi agent havo bo‘lsa) yoki yoqish qurilmasini (agar qurituvchi agent yonish gazlarining havo bilan aralashmasi bo‘lsa) tanlash. Issiqlik hisob-kitobining bunday tartibi quritish davomiyligi quritish rejimi bilan belgilanadigan tunnelli yoki koridorli quritgichlar uchun xarakterlidir;

Konvektiv quritgichlarning issiqlik hisob-kitoblari uchun aksariyat hollarda I-d diagrammadan foydalaniladi. Termoradiatsion va kontaktli quritgichlar uchun, yuqori chastotali toklar maydonida quritish va hokazolar uchun, ya‘ni materiallarni quritishning boshqa usullaridan foydalanishda (agar kombinatsiyalangan quritish usullari qo‘llanilmasa),

issiqlik hisob-kitoblarida *I-d* diagrammalarni qo‘llash o‘z ma‘nosini yo‘qotadi.

**Konvektiv quritgichlarni hisoblashning yaqinlashtirilgan yoki yanada aniqroq uslublari.** Quritgichlarning ba‘zi tiplari, masalan barabanli yoki changlatuvchi quritgichlar uchun kg/m$^3$ da bug‘latilgan namlik bo‘yicha quritishning faol hajmining kuchlanishi, kontaktli quritgichlar uchun esa — kg/m$^3$ da bug‘latilgan namlik bo‘yicha isitish yuzasining kuchlanishi berilgan bo‘lishi mumkin, bu ko‘rsatkichlar quritgichni hisoblashni soddalashtirilgan tarzida bajarish imkonini beradi.

Hozirgi kunda ba‘zi bir konvektiv quritgichlar uchun (pnevmotrubalar, barabanli, trubkali, changlatuvchi, qaynaydigan qatlamli quritgichlar) kichik donli, changsimon va dispers materiallarni quritishda shunday hisoblash uslublari ishlab chiqilganki, ularda quritish davomiyligi quritiladigan kichik donli, changsimon yoki dispers materiallarning fraksion yoki dispers tarkibini hisobga olish bilan issiqlik va massa almashinish tenglamalari asosida (harorat oqim kuchi va mos keluvchi issiqlik almashinish koeffitsiyentlari bo‘yicha) aniqlanadi.

Misol sifatida biz tomonimizdan truba-quritgich, barabanli quritgich va qaynaydigan qatlamli quritgichning issiqlik va aerodinamik hisob-kitoblari keltiriladi.

**Quritish qurilmalariga yordamchi asbob-uskunalar, o‘lchash priborlari va avtomatika priborlarini hisoblash va tanlash**. Konvektiv quritish qurilmalarini hisoblashda, kaloriferlarni hisoblash va ventilatorlar hamda elektrodvigatellarni tanlashdan tashqari, shuningdek boshqa yordamchi asbob-uskunalar ham hisoblanadi va tanlanadi, masalan, changsimon va dispers materiallarni quritishda changsizlantiruvchi qurilmani (quruq va ho‘l siklonlar, multisiklonlar va filtrlar) va suyuqliklarni disperslash uchun purkovchi qurilmalarni (forsunkalar, disklar) hisoblash va tanlash zarur bo‘ladi.

Bir qator hollarda pnevmotransport qurilmalarini hisoblash zarur bo‘ladi.

**Texnik-iqtisodiy hisob-kitoblar**. Quyidagi texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarni aniqlash quritish qurilmasini loyihalashning yakuniy bosqichi bo‘lib hisoblanadi:

a) yig‘indi va solishtirma kapital xarajatlar, ularni aniqlash asbob-uskunalarning narxi va ularni montaj qilish xarajatlari asosida amalga oshiriladi (yordamchi asbob-uskunalarni ham hisobga olgan holda) ular uchun ma‘lumotlar yetarli bo‘lmagan yangi konstruksiyalardan foydalanishda kapital xarajatlar quritgichning metall sarfi, tayyorlash va montaj qilish xarajatlari, yordamchi asbob-uskunalar, binolar va hokazolarga ketadigan sarf-xarajatlardan kelib chiqqan holda mo‘ljallanma hisoblashlar yo‘li bilan aniqlanadi;

b) yoqilg‘i, energiya, siqilgan havoning solishtirma sarflari;

d) xizmat ko‘rsatuvchi xodimlar soni;

e) quritish tannarxi (1 kg bug‘latilgan namlikka)).

Bu ko‘rsatkichlar (materiallarni quritishning bir xil sifatida) quritish qurilmalarini taqqoslash va ularning optimal tipini tanlash imkonini beradi.

## 2. QURITISH QURILMALARINI LOYIHALASHGA MISOLLAR

**Namuna.** Texnologik qumni quritish uchun mo‘ljallangan, quruq material bo‘yicha 6 000 kg/soat unumdorlikka ega bo‘lgan quritgichlarning uchta tipi: barabanli, qaynaydigan qatlamli va pnevmotruba-quritgichlar uchun texnik-iqtisodiy hisob-kitoblar.

**Topshiriq**. Donli materiallarni uchta variantda: barabanli quritgich, qaynaydigan qatlamli quritgich va pnevmatik truba-quritgichda quritishning issiqlik hisobi bajarilsin va asosiy texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlar bo‘yicha taqqoslash amalga oshirilsin, yordamchi asbob-uskunalarni tanlash bajarilsin.

Talab qilinadigan unumdorlik $G_2$ = 6 000 kg/soat (quruq material bo‘yicha); material – qumdagi boshlang‘ich namlik miqdori $w^0_1$ = 10%, oxirgi namlik miqdori — $w^0_2$ = 0,5%. Barcha zarrachalar bir xil $d_{o‘r}$ = 1,2 mm diametrga ega; quritishga kirib keladigan materialning harorati 20°C.

Issiqlik eltuvchi sifatida tabiiy gazni yoqishdan olinadigan yonish gazlarining havo bilan aralashmasi qo‘llaniladi; aralashmaning boshlang‘ich harorati (quritgichning oldida) $t_1$ = 900°C, oxirgi harorati (quritgichdan chiqishda) $t_2$ = 120° C.

Barcha uchta variant uchun issiqlik eltuvchidan bir marta foydalanish sxemasi ko‘zda tutilsin.

Qilingan hisob-kitoblar asosida solishtirma texnik-iqtisodiy ma‘lumotlar uchun quritish qurilmasining har bir tipi bo‘yicha jadval tuzilsin.

Har bir quritish agregatining chizmalari va uning barcha yordamchi asbob-uskunalar bilan komponovkasi, shuningdek nazorat-o‘lchash va avtomatika priborlarining sxemasi bajarilsin.

**Yechilishi**. Quritgichlarning moddiy balansini tuzamiz.

Quritgichda bug‘latilgan namlik miqdori

$$W = G_2 \frac{\omega_1^0 - \omega_2^0}{100 - \omega_1^0} = 6000 \frac{10 - 0,5}{100 - 10} = 633 \ \ kg/soat$$

Quritgichga kirib keladigan nam qumning miqdori,

$$G_1 = G_2 + W = 6000 + 633 = 6633 \ kg/soat$$

Quritgichlarning issiqlik balansini tuzamiz.

Yoqilg‘i — tabiiy gaz: $CH_4$ = 92,2%; $C_2H_6$ = 0,4%; $H_2$ = 4,2%; $C0_2$ = 0,4%; CO = 1,2%; $N_2$ = 1,6%; $Q_{quyi}^{ish}$= 11 450 kkal/kg.

1 kg yoqilg‘ini yoqishga ketadigan quruq havoning nazariy miqdori

$$L_0 = 1,38 \left[ 0,0179CO + 0,248H_2 + \sum \frac{m + \frac{n}{4}}{12m + n} C_m H_n \right] =$$

$$= 1,38 \left[ 0,0179 \cdot 1,2 + 0,248 \cdot 4,2 + \sum \frac{1 + \frac{4}{4}}{12 \cdot 1 + 4} 92,2 + \frac{1 + \frac{6}{4}}{12 \cdot 2 + 6} 0,4 \right] =$$

$$17,45 \ kg/kg$$

Yoqilg‘i yonishining yuqori yonish issiqligi

$$Q_{yuq}^{ish} = Q_{quyi}^{ish} + 600 \sum \frac{0,09n}{12m+n} C_m H_n = 11450 + 600 \left( \frac{0,09 \cdot 4}{12 \cdot 1 + 4} 92,2 + \frac{0,09 \cdot 6}{12 \cdot 2 + 6} 0,4 \right) = 12699 \ \ kkal/kg$$

Yaxlitlash bilan $Q_{yuq}^{ish}$ = 12 700 kkal/kg ga ega bo‘lamiz.

$t_1$ = 900° C haroratli gazlarni olish uchun zarur bo‘ladigan oshiqcha havoning umumiy koeffisiyenti:

$$\alpha = \frac{Q_{yuq}^{ish} \eta_{o\prime t} + c_y t_y - \left(1 - \sum \frac{0,09n}{12m+n} C_m H'_n\right) C_{q.g} t_g - \left(\sum \frac{0,09n}{12m+n} C_m H_n\right) i_b - W_x (i'_n - i_n)}{L_0 \left( C_{s.g} t_g \frac{i_n d_0}{1000} - I_0 \right)} =$$

$$= \frac{12700 \cdot 0,95 + 0,32 \cdot 20 - (1 - 0,021) \cdot 0,27 \cdot 900 - 0,021 \cdot 1018}{17,45 \left( 0,27 \cdot 900 \cdot \frac{1018 \cdot 10}{1000} - 10,7 \right)} = 2,79$$

Bunda $\eta_{o‘t}$=0,95-yoqish qurilmasining foydali ish koeffitsiyienti; $c_y$ = 0,32 kkal/kg·grad-gazsimon yoqilg‘ining issiqlik sig‘imi; $t_y$=20°C-gazning harorati; $c_{q \cdot g}$ = 0,27 kkal/kg·grad- quruq gazning t = 900°C haroratdagi issiqlik sig‘imi; $i_b$ -suv bug‘ining $t_1$ = 900°C haroratdagi entalpiyasi; $i_b$ = 595 +0,47·900 =1 018 kkal/kg (0,47 kkal/kg grad – bug‘ning solishtirma issiqlik sig‘imining yaqinlashtirilgan qiymati); $W_t$

= 0 - gaz tarkibida bo‘lgan suv bug‘ining og‘irligi; $d_0$ -10 g/kg quruq havo -tashqi havoning t = 20° C haroratdagi namlik miqdori; $I_0$ = 10,7 kkal/kg -havoning entalpiyasi.

Gazning zichligi

$$\rho_0 = \frac{1}{22,4 \cdot 100}(0,4 \cdot 44 + 1,2 \cdot 28 + 4,2 \cdot 2 + 92,2 \cdot 16 + 1,6 \cdot 28 + 0,4 \cdot 30) = 0,71\ kg/m^3$$

Gazni tarkib toptiruvchilarning foiz massa miqdori:

$$C_2H_6 = \frac{0,4 \cdot 30}{22,4 \cdot 100 \cdot 0,71} = 0,00754 = 0,75\%$$

$$CH_4 = \frac{92,2 \cdot 16}{22,4 \cdot 100 \cdot 0,71} = 0,928 = 92,8\%$$

$$H_2 = \frac{4,2 \cdot 2}{22,4 \cdot 100 \cdot 0,71} = 0,00528 = 0,53\%$$

$$\sum \frac{0,09n}{12m+n} C_mH_n = \frac{0,09 \cdot 4}{12 \cdot 1 + 4} \cdot 0,928 + \frac{0,09 \cdot 4}{12 \cdot 1 + 4} \cdot 0,0075 = 0,021$$

Quruq gazlarning og‘irligi

$$G_{q.g} = 1 + \alpha L_0 - \sum \frac{0,09n}{12m+n} C_mH_n = 1 + 2,79 \cdot 17,45 - 0,021 = 49,5\ kg/kg$$

Suv bug‘larining og‘irligi

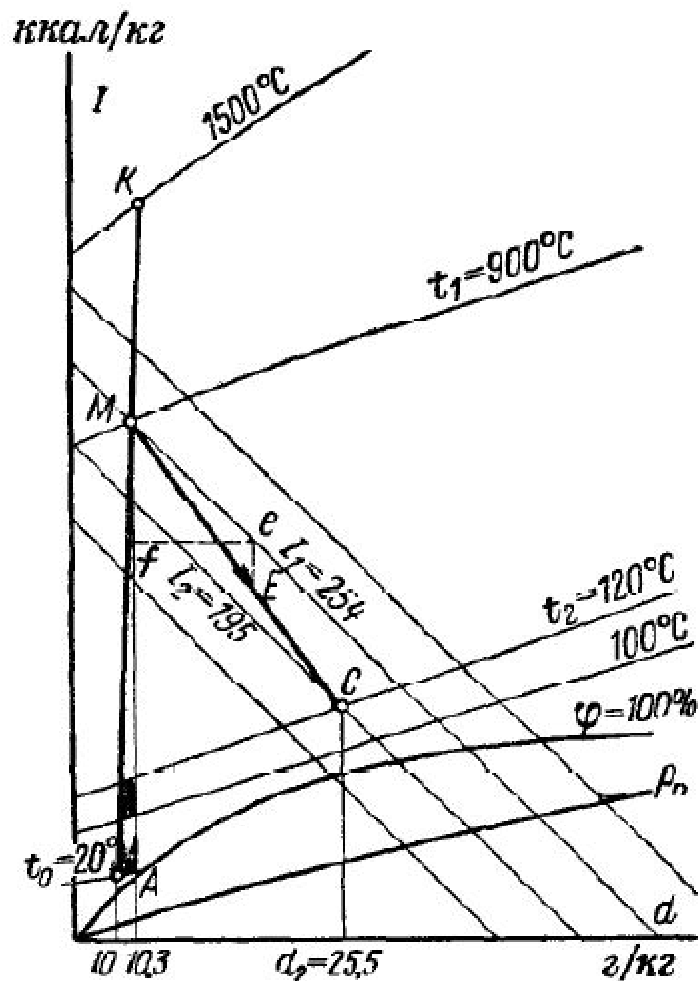
$$G_b = \sum \frac{0,09n}{12m+n} C_mH_n + \frac{\alpha L_0 d_0}{1000} = 0,021 + \frac{2,79 \cdot 17,45 \cdot 10}{1000} = 0,5$$ kg/kg yoqilg‘i

Gazlarning quritgichga kirishdagi namlik miqdori

$$d_1 = 1000\frac{G_b}{G_{q.g}} = 1000\frac{0,5}{49,5} = 10,3\ g/kg$$ quruq gazlar.

Quritgichga kiruvchi yonish gazlarining entalpiyasi:

$$I_1 = \frac{Q_{yuq}^{ish}\eta_{o\prime t} + c_y t_y + \alpha L_0 I_0}{G_{q.g}} = \frac{12700 \cdot 0,95 + 0,32 \cdot 20 + 2,79 \cdot 17,45 \cdot 10,7}{49,6} = 254$$ kkal/kg quruq gaz




**1-rasm. Quritgichlardagi jarayon *I-d* diagrammada.**

Shunday qilib, quritgichga kirish oldida yonish gazlarining havo bilan aralashmasi $I_1$ = 254 *kkal/kg* quruq gazga teng bo‘lgan entalpiya, $d_1$= 10,3 *g/kg* quruq gazga teng bo‘lgan namlik miqdori bilan xarakterlanadi, ular *I-d* diagrammada M nuqtaning holatini belgilaydi (1 rasm).

$I_2$ va $d_2$ ning oxirgi qiymatlarini I-d diagramma bo‘yicha S nuqta uchun topamiz (1 rasm): $I_2$ = 195 kkal/kg quruq havo va $d_2$ = 255 g/kg quruq havo.

Jarayonlarni *I-d* diagrammada qurishda bug‘latilgan namlikning $\Delta$ = 200 *kkal/kg* qiymati bir xil deb qabul qilinadi, ya‘ni taqqoslash quritish agentining bir xil boshlang‘ich va oxirgi parametrlari uchun amalga oshiriladi.

Bunda solishtirma sarflar (1 kg bug‘latilgan namlikka) quyidagini tashkil qiladi : gazlar $l_1$ = 4,1 kg/kg; issiqlik $q$ = 760 kkal/kg.

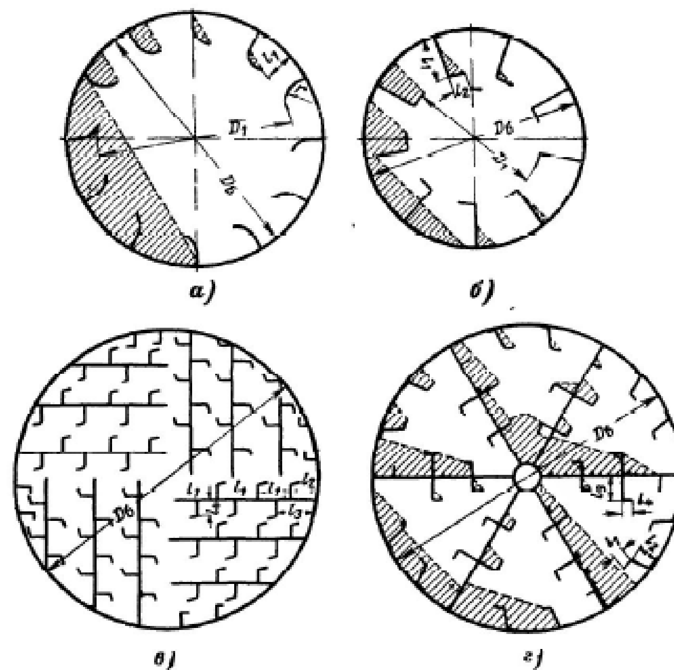
Soatlik sarflar: gazlar L = 2 580 kg/soat; issiqlik Q = 481000 kkal/soat; yoqilg‘i (yoqish qurilmasining foydali ish koeffitsiyenti $\eta_{o't}$ = 0,95 deb hisoblash bilan) B = 39 kg/soat.

Quritgichlarning asosiy o‘lchamlarini aniqlaymiz.

**Variant 1. Barabanli quritgich**. Hisoblash prof. N. M. Mixaylov uslubiyoti bo‘yicha olib boriladi.

Oshirib tashlaydigan tizimli va yopiq yacheykali baraban tipini tanlaymiz.

(2,g rasm).



**2-rasm.Barabanli quritgichlarda qo‘llaniladigan oshirib tashlash qurilmalarining tiplari.**

a va b -ko‘taruvchi-kurakli qurilmalar; v-taqsimlaydigan tizim; g -yopiq yacheykali taqsimlaydigan oshirib tashlaydigan tizim.

W=633 kg/soat kattalikdan kelib chiqqan holda 3-ilovaga muvofiq barabanning diametrini $D_b$=1,2 m deb qabul qilamiz.

Tanlangan baraban tipidan kelib chiqqan holda 1 jadval bo‘yicha quyidagi parametrlarni aniqlaymiz:

**Barabanli quritgichlar nasadkalarining xarakteristikasi**

1-jadval

| Parametrlar | 4-10 rasm bo‘yicha nasadkalar | | | |
|---|---|---|---|---|
| | a | b | v | g |
| $S/D_b$ | 1,87 | 1,61 | 3,62 | 3,4 |
| $S_{gol}/D_b$ | 4,15 | 5,53 | 15,15 | 10 |
| $S_{общ}/D_b$ | 7 | 8,24 | 21,7 | 40 |
| V | 0,103 | 0,239 | 0,22 | 0,34 |
| M | 30,9 | 59,7 | 62 | 100,5 |
| β, % | 12 | 14 | 20,6 | 27,5 |

$\frac{S}{D_b} = 3{,}40;\ \frac{S_{gol}}{D_b} = 10{,}0;\ B = 0{,}340;\ M = 100{,}5;\ \beta = 27{,}5\%$

Barabanning ichki tuzilishini xarakterlaydigan parametr:

$$B = \frac{F_\Omega^m}{D‘_b} z \sqrt{\frac{h_{o‘r}}{D‘_b}} = \frac{0{,}08}{0{,}485} \cdot 6 \sqrt{\frac{0{,}145}{0{,}485}} = 0{,}55$$

$h_{sr}$ va $F^m_\Omega$ kattaliklarni planimetriyalash bilan topamiz, ular quyidagiga teng:

$$F_\Omega^m = 0{,}08\ m^2$$
$$h_{o‘r} = 0{,}145\ m$$

Bir xil uzunlikdagi kurakchalarning soni z = 6 bo‘lganda barabanning ekvivalent diametri

$$D_b = \sqrt{\frac{D‘_b}{6}} = \sqrt{\frac{1{,}2}{6}}$$

Kurakchalardan qulab tushadigan zarrachalarning yuzasi,

$$F‘_m = 57{,}5(1 - m)\frac{D‘_b nBx}{d_{o‘r}} = 57{,}5(1 - 0{,}43)\frac{0{,}4858 \cdot 0{,}55}{1{,}2} = 58\ m^2/m^2$$

bunda *x*:-aralashmada fraksiyaning ulushi; *n* -barabanning aylanishlar soni, bizning holatimizda *x* = 1, *n* = 8 ayl/min.

*m* ajratilganlikni quyidagi nisbat bo‘yicha aniqlaymiz

$$m = \frac{\rho_{isx} - \rho_{nas}}{\rho_{isx}} = \frac{1750 - 1000}{1750} = 0{,}43$$

Quritgichning to‘ldirilish darajasini β = 0,275 deb qabul qilamiz. Gazning solishtirma hajmi uning harorati va namlik miqdorining o‘rtacha qiymatlari uchun $\nu_{o‘r} = 1{,}95\ m^3/kg$.

Gazlarning quritgichdagi oʻrtacha tezligi:

$$v_{o\prime r} = \frac{B_g c_g \bar{v}_{o\prime r}}{(1-\beta)0{,}785 D_b^2 3600} = \frac{39(49{,}5+0{,}5)1{,}95}{(1-0{,}275)0{,}785\cdot1{,}2^2\cdot3600} = 1\ m/sek$$

Gaz bilan materialning zarrachalari oʻrtasida temperaturalarning oʻrtacha farqi

$$\Delta t_{o\prime r} = \frac{(t_1-\vartheta_1)-(t_2-\vartheta_2)}{2{,}3lg\frac{t_1-\vartheta_1}{t_2-\vartheta_2}} = \frac{(900-20)-(120-100)}{2{,}3lg\frac{900-20}{120-100}} = 227\ ^\circ C$$

Gazdan kurakchalardan qulab tushadigan zarrachalarga issiqlik berish hajmiy koeffitsiyenti

$$\alpha_v^I = 1130 a\lambda n B(1-m)\sqrt{\frac{v_2 D_b}{\nu}\frac{x}{\sqrt{d_{sr}^3}}}$$

bunda α = 0,058 — kurakchalardan qulab tushayotgan material oqimining ichida zarrachalarning gaz bilan yomon puflanishini hisobga oladigan koeffitsiyent, barabanning *n* -8 ayl/daqiqa aylanishlar sonini hisobga olish bilan qabul qilingan; $\lambda = 26\cdot10^{-2}$ kkal/m·soat·grad-material zarrachalarining issiqlik oʻtkazuvchanlik koeffisityenti; $\nu_2$ - zarrachalarning yuzasi yonida gazning tezligi.

$$\mathrm{v}_2 = \sqrt{\mathrm{v}_{o\prime r}^2 - \mathrm{v}_{qul}^2}$$

Zarrachalarning kurakchalardan qulab tushishdagi tezligi

$$\mathrm{v}_{qul} = \sqrt{2{,}22\mathrm{h}_{qul}}$$

bunda $h_{yiq}$ – qulashning planimetriyalash bilan aniqlanadigan va berilgan holatda 0,145 m ga teng boʻlgan balandligi, shunda

$$v_{qul} = 0{,}56\ m/sek;\ v_2 = \sqrt{1^2 + 0{,}56^2} = 1{,}15\ m/sek$$

$\nu = 18\cdot10^{-6}$ $m^2$sek — issiqlik etuvchining kinematik qovushqoqlik koeffitsiyenti, zarrachalar yuzasining birinchi yaqinlashishda issiqlik eltuvchining hoʻl termometr boʻyicha oʻrtacha haroratiga teng boʻlgan oʻrtacha temperaturasi uchun qabul qilinadi.

Shunday qilib,

$$\alpha_v^{II} = 1130\cdot0{,}058\cdot26\cdot10^{-2}\cdot8\cdot0{,}55(1-0{,}43)\sqrt{\frac{1{,}15\cdot0{,}485}{18\cdot10^{-6}}\cdot\frac{1}{\sqrt{1{,}2^3}}} =$$

$$540\ kkal/m^3\cdot soat\cdot grad$$

Kurakchalarda va uyumda joylashgan zarrachalar uchun issiqlik berish hajmiy koeffitsiyenti,

$$\alpha_v^{II} = \alpha_k^{II} F_m^{II}$$

Bunday zarrachalarning tashqi yuzasi

$$F_m^{II} = 1{,}27\frac{S}{D_b}\frac{1}{D_b} = 1{,}27\frac{3{,}4}{0{,}458} = 8{,}9\ m^2/\ m^3$$

$\alpha^{II}_k$ ni $Nu = 0{,}347Re^{0,66}$ formula bo‘yicha aniqlaymiz.

Hal qiluvchi o‘lcham sifatida zarrachalarning dumalash uzunligini $l_0$ qabul qilamiz, u quyidagi formula bo‘yicha topiladi

$$l_0 = \frac{2S/D_b D_b}{z} = \frac{2\cdot 3{,}4\cdot 0{,}485}{6} = 0{,}55$$

$\lambda$ va $\nu$ koeffitsiyentlarni gazning $\frac{900+120}{2} = 510\ ℃$ ga teng bo‘lgan o‘rtacha temperaturasi uchun topamiz:

$$\lambda = 4{,}96\cdot 10^{-2}\ kkal/m\cdot soat\cdot grad;\ \nu = 81\cdot 10^{-6}\ m^2/sek;$$

$$Re = \frac{v_{o'r} l_0}{\nu} = \frac{1\cdot 0{,}55}{81\cdot 10^{-6}} = 6800$$

$$Nu = 0{,}347(6800)^{0,66} = 116$$

$$\alpha_k^{II} = \frac{Nu\lambda}{l_0} = \frac{116\cdot 4{,}96\cdot 10^{-2}}{0{,}55} = 10{,}5\quad kkal/m^2\cdot soat\cdot grad$$

$$\alpha_v^{II} = 10{,}5\cdot 8{,}9 = 93\quad kkal/m^2\cdot soat\cdot grad$$

Quritgichning isitilgan yuzalaridan materialga issiqlik berish hajmiy koeffitsiyenti

$$\alpha_v^{III} = \frac{\alpha_{l.g} F_{gol}\left(t_{sr}^{g} - t_l\right)}{\Delta t_{sr}}$$

bunda $\alpha_{l.g}$ — gazlardan ichki tuzilishning yalang‘ochlangan yuzalariga issiqlik berish koeffitsiyenti; [L. 50] ga muvofiq

$\alpha_{l.g} = 4{,}4 + 3(v_{o'r}\rho_{o'r}) = 4{,}4 + 3(0{,}51) = 5{,}9$ kkal/m²·soat·grad

Bunda

$$\rho_{o'r} = 1\cdot\frac{1}{v_{o'r}} = 1\cdot\frac{1}{1{,}95} = 0{,}51$$

$F_{gol} = 1{,}27\cdot\frac{10}{0{,}487} = 26{,}6$ m²/m²- detallarning yalang‘ochlangan yuzasi.

$$\alpha_v^{III} = \frac{5{,}9\cdot 26{,}6\cdot 460}{227} = 318\ kkal/m^2\cdot soat\cdot grad$$

Issiqlik almashinish yig‘indi hajmiy koeffitsiyenti

$\alpha_v = \alpha_v^{I} + \alpha_v^{II} + \alpha_v^{III} = 540 + 93 + 318 = 951$ kkal/m³·soat·grad

Quritish barabanining hajmi

$$V_b = \frac{1{,}2Q}{\alpha_v \Delta t_{o'r}}$$

Issiqlik eltuvchining material bilan o‘zaro ta‘sirlarida issiqlik sarfi quyidagi tarkib toptiruvchilarning yig‘indisi bo‘lib hisoblanadi:

a) materialni isitish issiqligi

$$Q_n = G_m c_m(\vartheta_2 - \vartheta_1) = 6600 \cdot 0{,}2 \cdot 80 = 144 \cdot 10^3 \text{ kkal/soat}$$

b) erkin namlikning bug‘lanish issiqligi

$$Q_{bug'} = (597 + 0{,}44t_2 - \vartheta_1)W = 405 \cdot 10^3 \; kkal/soat$$

c) bog‘langan namlikning bug‘lanish issiqligi, uni quyidagiga teng deb qabul qilamiz

$$Q_{bog'} = 0{,}1Q_{bug'} = 40{,}5 \cdot 10^3 \; kkal/soat$$

Shunda

$$Q = Q_n + Q_{bug'} + Q_{bog'} = 589{,}5 \cdot 10^3 \; kkal/soat$$

Shunday qilib,

$$V_b = \frac{1{,}2 \cdot 589{,}5 \cdot 10^3}{951 \cdot 227} = 3{,}25 \;\; m^3$$

Quritish barabanining uzunligi

$$L_b = \frac{V_b}{0{,}785D_b^2} = \frac{3{,}25}{0{,}785 \cdot 1{,}2^2} = 2{,}9 \;\; m$$

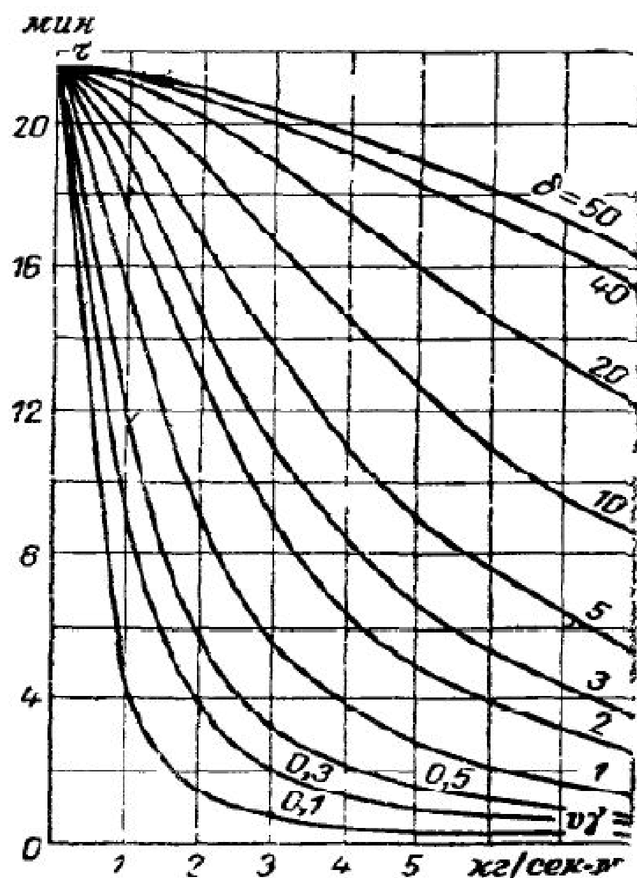
L = 4 m standart uzunlikdagi barabanni qabul qilamiz.

Material zarrachasining faqatgina periferiya bo‘ylab kurakchalarga ega bo‘lgan baraban orqali o‘tish vaqti quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi;

$$\tau = \frac{0{,}2L_b}{D_b \dfrac{h_{o'r}}{D_b} n^{0{,}7} \left[6tg\omega + 10^{-3} \dfrac{51{,}4}{\delta} (\rho_{o'r} v_{o'r})^{1{,}73}\right]} =$$

$$= \frac{0{,}2 \cdot 4}{\frac{1{,}2 \cdot 0{,}145}{1{,}2} \cdot 8^{0{,}7}\left[6 \cdot 0{,}0523 + 10^{-3}\frac{51{,}4}{1{,}2}(0{,}51)^{1{,}73}\right]} = 4 \;\; min$$

Bu formula berilgan konstruksiya uchun pasaytirilgan qiymatlarni beradi.




**3-rasm. Materialning barabanli quritgichda bo‘lish vaqtining gazlarning tezligiga bog‘liqligi.**

3 - rasmdagi grafikda $\rho_{sr}\nu_{sr}$ = 0,51 kg/m$^2$·sek va δ = 1,2 mm qiymatlar bo‘yicha τ = 19 min qiymatni topamiz. Bu grafik quritgich uzunligining uning diametri 5 ga teng bo‘lgan o‘zgarmas nisbati uchun zarrachalarning quritgichda bo‘lish vaqtini aniqlash uchun tavsiya qilinadi. Boshqa $L/D_b$ nisbatlar uchun quritgichda bo‘lish vaqti ushbu nisbatning o‘zgarishiga to‘g‘ri proporsional ravishda o‘zgaradi.

Ko‘rib chiqilayotgan holat uchun

$$\frac{L}{D_b} = \frac{4}{1,2} = 3,32$$

va shundan kelib chiqqan holda,

$$\tau = \tau‘ = \frac{3,32}{5} = 19 \cdot 0,665 = 12,5 \text{ min}$$

Barabanning to‘ldirilish koeffitsiyenti

$$\beta = \frac{G_1 + G_2}{2 \cdot 3600} \cdot \frac{\tau}{\rho_{o‘r} V_b 60\eta} = \frac{6633 + 6000}{2 \cdot 3600} \cdot \frac{12,5}{0,58 \cdot 3,260 \cdot 0,8} = 0.245$$

η- barabanning nasadka bilan to‘ldirilishini hisobga oladigan koeffisiyent.

β ning bu qiymati hisob-kitoblarda qabul qilinganidan kam farq qiladi, shu sababli qayta hisoblashlarni amalga oshirmaymiz.

Barabanli quritgichni yuritish uchun mo‘ljallangan elektrodvigatelning quvvati

$$N = 0{,}0013 D_b^3 L_b \rho_{o\prime r} n_{maks} \sigma = 0{,}0013 \cdot 1{,}2^3 \cdot 4 \cdot 1640 \cdot 8 \cdot 0{,}01 = 1{,}2 \text{ kVt}$$

$\sigma$ qiymat 2-jadvaldan olingan.

**σ quvvat koeffitsiyentining qiymatlari**

**2-jadval**

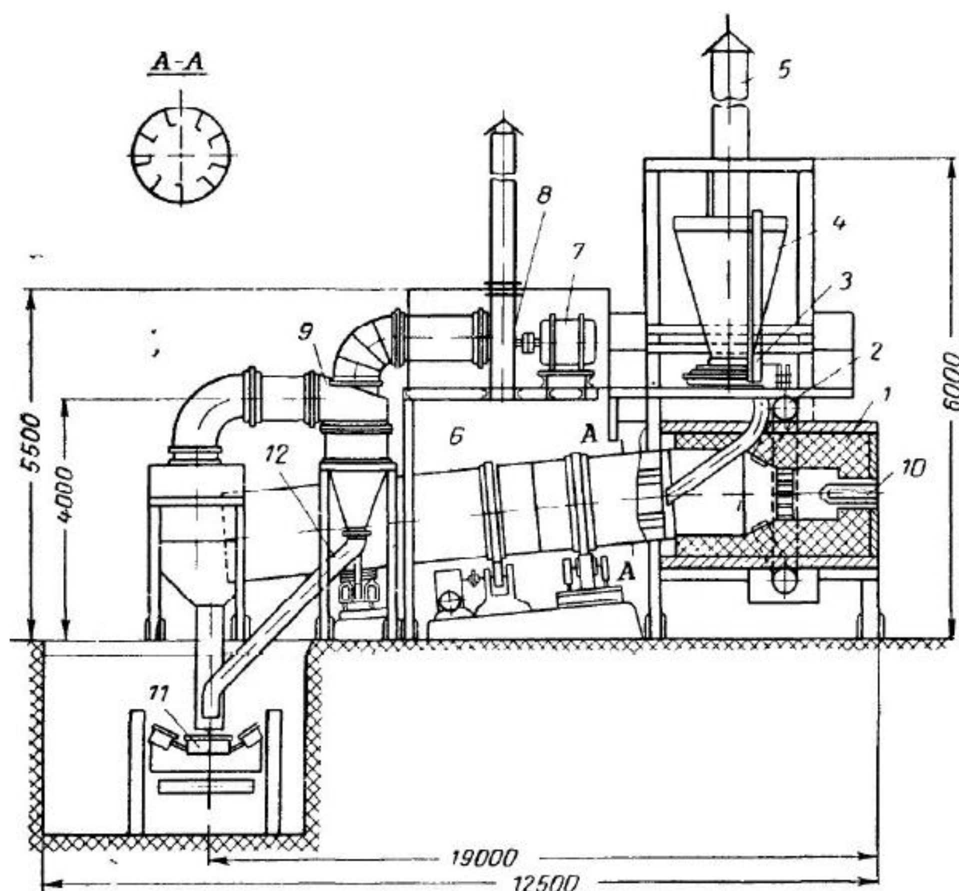
| Barabanning ichki tuzilishining sxemasi | To‘ldirilish koeffitsiyenti β | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0,1 | 0,15 | 0.20 | 0,25 |
| 1, a rasm | 0,038 | 0,053 | 0,063 | 0,071 |
| 1, v rasm | 0,013 | 0,026 | 0,038 | 0,044 |
| 1, g rasm | 0,006 | 0,008 | 0,01 | 0.011 |

Keltirilgan hisob-kitoblarga ko‘ra puflash ventilyatori uchun elektrodvigatelning quvvati 1,7 kVt ni, so‘rish ventilyatori uchun elektrodvigatelning quvvati 2,8 kvt ni tashkil qiladi.

**Barabanli quritgich uchun yoqish qurilmasi.** Yoqilg‘i sifatida $Q_{quyi}^{ish}$= 11 450 kkal/kg issiqlikka ega bo‘lgan tabiiy gazdan foydalanilishi munosabati bilan biz tashqi aralashtirishga ega bo‘lgan injeksion gorelkali gazni yoqish qurilmasini tanlaymiz.

Bunday yoqish qurilmasining ishlash prinsipi quyidagidan iborat: gaz injeksion gorelkaga havodan alohida tarzda beriladi, gaz bilan parallel ravishda 30 m/sek tezlik bilan havo beriladi. Havoning oshiqchalik koeffitsiyenti $a$ —1,3.

Yonish jarayoni 1 300° C temperaturada amalga oshiriladi.




**4-rasm. Barabanli quritgichning komponovkasi.**

1-yoqish qurilmasi; 2-ikkilamchi havo uchun kollektor; 3-oziqlantirgich; 4-nam material uchun bunker; 5-isitish trubasi; 6-barabanli quritgich; 7-elektrodvigatel; 8-ventilyator; 9-siklon; 10-gorelka; 11-lentali transporter; 12-changni ajratish uchun techka.

Tutun gazlari 1 300° C temperatura bilan olovga bardoshli panjarali nasadka orqali o‘tadi va sovutish kamerasiga kirib keladi, bu yerda ular ikkilamchi havogs aralashish bilan tezligini yo‘qotadi, bu aralashma 900° C harorat bilan barabanli quritgichga kirib keladi.

Bunday yoqish qurilmasining afzalligi shundan iboratki, u ixcham bo‘lib, yuqori foydali ish koeffitsiyentiga ega va aralashmaning haroratini osongina rostlash imkonini beradi.

Bunday yoqish qurilmalarini kichik unumdorlikka va kichik gabaritlarga ega bo‘lgan quritgichlar uchun qo‘llash juda qulay.

**Variant II. Pnevmatik truba-quritgich**.

Gazdan zarrachalarga issiqlik berish koeffitsiyentini quyidagi munosabat bo‘yicha aniqlaymiz

$$\mathrm{Nu} = 0{,}4\mathrm{Fe}^{0{,}9} = 0{,}4 \cdot 20{,}8^{0{,}9} = 6{,}1$$

Bunda Fedorov kriteriysi

$$Fe = d_{o'r}\sqrt[3]{\frac{4g(\rho_m - \rho_s)}{3\nu^2\rho_s}} = 0{,}012\sqrt[3]{\frac{4\cdot 9{,}81(1640 - 0{,}71)}{3(76\cdot 10^{-6})^2\cdot 0{,}71}} = 20{,}8$$

Bunda fizikaviy kattaliklarning qiymatlari gazning oʻrtacha temperaturasida olingan

$$t_{o'r} = \frac{900+120}{2} = 510\ °C$$

Shunda

$$\alpha = \frac{Nu\lambda}{d_{o'r}} = \frac{6.1\cdot 5.64\cdot 10^{-2}}{1.2\cdot 10^{-3}} = 286\ kkal/m^2\cdot soat\cdot grad$$

Quritgich orqali 1 soat mobaynida oʻtadigan zarrachalarning yuzasi,

$$F = \frac{6G_2}{d_{o'r}\rho_m} = \frac{6\cdot 6000}{1.2\cdot 10^{-3}\cdot 1640} = 2000\ m^2/soat$$

Quritish vaqti

$$\tau = \frac{Q\cdot 3600}{\alpha F\Delta t_{o'r}} = \frac{589.5\cdot 10^3\cdot 3600}{286\cdot 2000\cdot 227} = 16.5\ sek$$

$Q=589{,}5\cdot 10^3$ kkal/soat va $\Delta t_{o'r}$= 227° C qiymatlar avval aniqlangan va konstruktiv hisoblashlarning boshida berilgan.

Zarrachalarni irgʻitish tezligi 5-rasmdagi A = *f* (Re) grafik boʻyicha aniqlanishi mumkin, bunda

$$Ar = \frac{d_{o'r}^3\rho_m g}{v^2 Pr} = \frac{(1{,}2\cdot 10^{-3})1640\cdot 9{,}81}{(76{,}3\cdot 10^{-6})^2\cdot 0.71} = 6750$$

Ar ning bu qiymatiga $Re_{vit}$ = 80 mos keladi, shu sababli

$$v_{vit} = \frac{80\cdot 76{,}3\cdot 10^{-5}}{1.2\cdot 10^{-3}} = 5\ m/sek$$

Gazning talab qilinadigan tezligi $\nu_g$ = 1,25 m/sek. $\nu_{vit}$ = 6,25 m/sek.
Trubaning uzunligi $l = \tau(\nu_g - \nu_{vit})$ = 20,6 m.
Tezlik olish uchastkasining qoʻshimcha uzunligi

$$l_{qo'sh} = 0{,}5v_{vit}d_{o'r} = 0{,}5\cdot 6{,}25\cdot 1{,}2 = 3{,}75\ m$$

Truba-quritgichning umumiy uzunligi

$$L = l + l_{dop} = 20{,}6 + 3{,}75 = 24{,}35\ m$$

L = 25 m deb qabul qilamiz.

Truba-quritgichning diametri

$$D = \sqrt{\frac{V_{sek}}{0{,}785v_{vit}}} = \sqrt{\frac{1{,}18}{0{,}785\cdot 6{,}25}} = 0{,}49\ \ m$$

D = 0,5 m deb qabul qilamiz.
Siklon-separatorni hisoblashni amalga oshiramiz.

$$D_s = 536\sqrt[4]{\frac{V_{sek}\rho\xi}{\Delta p}} = 536\sqrt[4]{\frac{1.18\cdot 0{,}87\cdot 105}{75}} = 600\ \ m\,m$$

$D_s$ = 650 mm deb qabul qilamiz.

Bu yerda ξ — siklonning qarshilik koeffisiyenti; SN-15 NIOGAZ siklon uchun ξ = 105; Δ*r* — siklonning gidravlik qarshiligi (4-ilova).

2 300 kg/m$^3$ zichlikka ega bo‘lgan chang uchun Δ*r*/ρ = 75 m deb qabul qilinadi.

Gazlarni tozalash darajasini oshirish uchun qo‘shimcha multitsiklonlar batareyasini o‘rnatamiz, ularning sonini

$$n = 0.287\frac{V_{sek}}{D^2}\sqrt{\frac{\rho\xi}{\Delta p}} = 0.287\frac{1.18}{0.25^2}\sqrt{\frac{85}{75}} = 5.7$$

formula bo‘yicha aniqlaymiz.

*n* = 6 multitsiklon deb qabul qilamiz.

Bu yerda ξ = 85 - “vint” tipidagi yo‘naltiruvchi apparatga ega bo‘lgan D = 250 mm diametrli siklonning elementi uchun; Δ*r*/ρ = 75 (4-ilova).

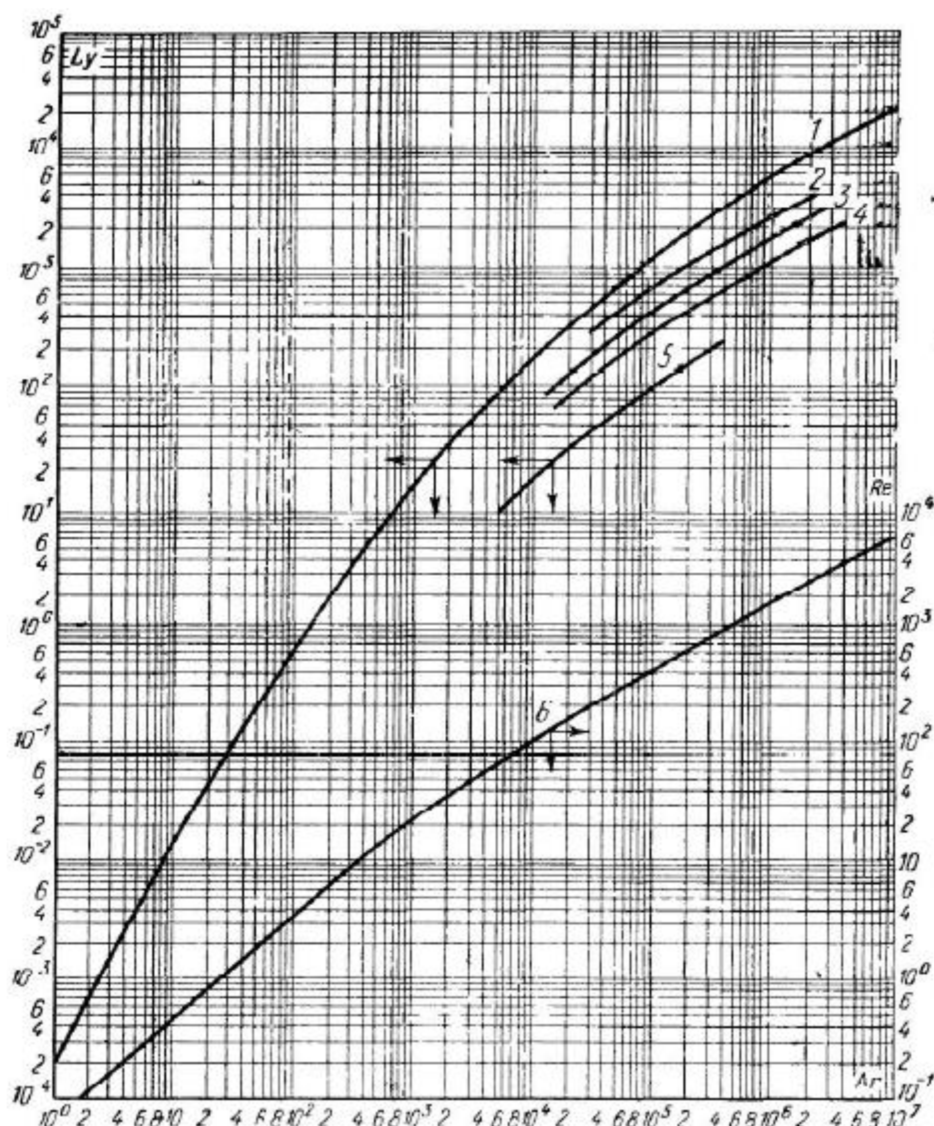
Truba-quritgichning gidravlik qarshiligi ishqalanish qarshiligi va materialning zarrachalari tezlik olishiga, mahalliy qarshiliklarga va dinamik yo‘qolishlarga energiya sarflanishi bilan bog‘liq bo‘lgan oqim kuchining yo‘qolishlaridan tarkib topadi:

$$\Delta p = \Delta p_{ish} + \Delta p_g + \sum \Delta p_m + w_0^2\frac{\rho}{2g}$$

Ishqalanish qarshiligi

$$\Delta p_{ish} = \frac{\lambda L}{D}\frac{w^2\rho}{2g}(1+\mu) = \frac{0.02\cdot 25}{0.5}\frac{6.25^2\cdot 0.76}{2\cdot 9.81}(1+2.8) = 5{,}6\ \textit{mm suv ustuni}$$

bunda λ - Altshul formulasi bo‘yicha aniqlanadigan ishqalanish koeffisiyenti:



**5-rasm. Turlicha formali zarrachalar uchun $Lu_{vit}$ Lyashenko kriteriysining Ar Arximed kriteriysiga bog'lanishi (ε—1 bo'lganda):**
1 va 6-sharsimon zarrachalar; 2- dumaloq zarrachalar; 3-burchakli zarrachalar;
4 -cho'ziq zarrachalar; 5-plastinkasimon zarrachalar.

bunda λ - Altshul formulasi bo'yicha aniqlanadigan ishqalanish koeffitsiyenti:

$$\lambda = 0{,}1\left(\varepsilon + \frac{100}{Re}\right)^{0.25} = 0.02$$

μ — transportirovka qilinadigan aralashmaning konsentratsiyasi:

$$\mu = \frac{G_2}{L} = \frac{7233}{2580} = 2{,}8 \text{ kg/kg}$$

Oqim kuchining material zarrachalarining tezlik olishiga energiya sarflanishi bilan bog'liq bo'lgan yo'qolishlari,

$$\Delta p_g = \frac{w^2\rho}{2g}(\psi\xi + K_r\mu) = \frac{6{,}25^2 \cdot 0{,}76}{2 \cdot 9{,}81}(1{,}15 \cdot 0{,}55 + 1{,}4 \cdot 2{,}8) = 7{,}6$$ mm suv ustuni

$\xi$ = 0,55 — mahalliy qarshiliklar koeffitsienti; $\varphi$ = 1,1-1,2 va $K_r$ = 1,4 - tajriba koeffitsiyentlari.

Burilish paytidagi qarshilik

$$\Delta p_m = \frac{w^2\rho}{2g}\xi(1 + K_n\mu) = \frac{6{,}25^2 \cdot 0{,}76}{2 \cdot 9{,}81} \cdot 0.15(1 + 2{,}3 \cdot 2{,}8) = 1{,}7$$ *mm suv ust.*

bunda $\xi$ = 0,15-mahalliy qarshiliklar koeffitsiyenti; $K_n$=2,3-tajriba koeffitsiyenti.

Dinamik yo‘qolishlar

$$\Delta p_d = \frac{w_0^2\rho}{2g} = \frac{10^2 \cdot 0{,}76}{2 \cdot 9{,}81} = 4$$ mm suv ustuni

bunda $\omega_0$ — ventilyatorning chiqish teshigidagi tezlik.

Trubaning gidravlik qarshiligi

$$\Delta p = 5{,}5 + 7{,}6 + 1{,}7 + 4 = 18{,}8$$ mm suv ustuni

NIIOGAZ sikloni, multitsiklonning gidravlik qarshiligi va havo filtrining qarshiligini hisobga olish bilan (4-14 rasm) butun traktning gidravlik qarshiligi;

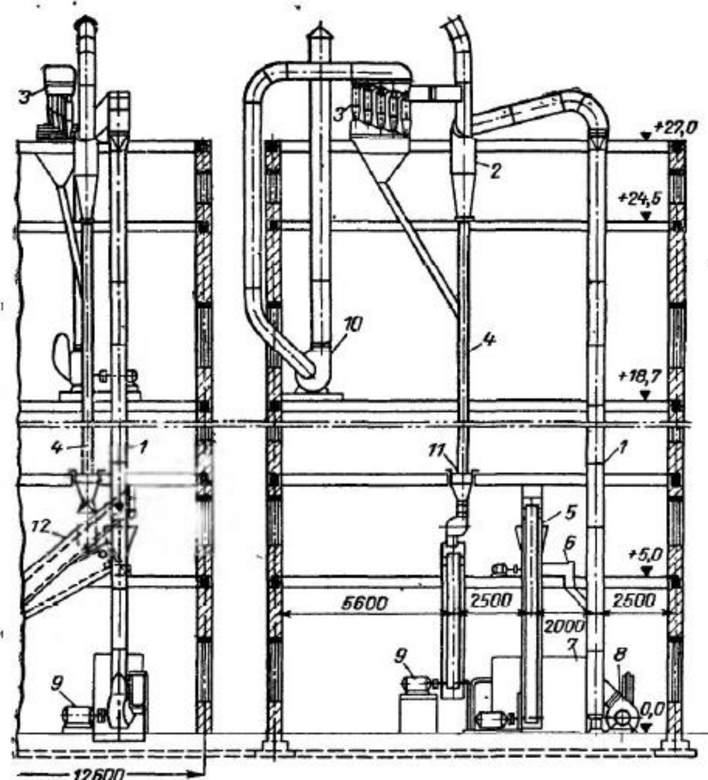
$$\Delta P = \Delta p + \Delta p_s + \Delta p_{m.s} + \Delta p_{v.f} = 18{,}8 + 65{,}2 + 65{,}2 + 10 = 159{,}2$$ mm suv ustuni

Bunda siklon va multitsiklon uchun avval qabul qilingan ma‘lumotlarga muvofiq $\Delta r/\rho$ = 75 yoki $\Delta r = \Delta r\rho_{120}$ = 75·0,87 = 65,2 mm suv ustuni. Havo filtrining qarshiligi 10 mm suv ustuniga teng deb qabul qilingan. Chiqarish ventilyatorining hisob-kitob oqim kuchi

$$H = \rho_s/\rho_{120}(\Delta p_s + \Delta p_{ms}) = 1{,}2/0{,}87(65{,}2 + 65{,}2) = 180$$ mm suv ustuni

Ventilyatorning unumdorligi G = L + W=2 580 + 633 = 3 213 kg/soat.

5-ilovadagi nomogramma bo‘yicha markazdan qochma ventilyatorni tanlash uchun $\eta$ = 0,64 foydali ish koeffitsiyentiga ega bo‘lgan №3 ventilyatorni tanlaymiz. Ventilyatorning aylanishlar soni n = 2870 ayl/min. Ventilyator elektrodvigatel bilan yuritiladi. Rotorning diametri D = 300 mm.




**6-rasm. Truba-quritgichning komponovkasi.**

1-truba-quritgich; 2-NIIOGAZ tizimi sikloni; 3-multitsiklonlar; 4-quruq qum uchun truba; 5 -bunker: 6 - nam qumning oziqlantirgichi; 7-yoqish qurilmasi;
8-qumni pnevmotransportirovka qilish uchun ventilyator; 9-elektrodvigateli;
10-chiqarish ventilyatori; 11-qabul qilgich; 12-lentali transporter.

Ventilyator tomonidan iste‘mol qilinadigan quvvat,

$$N = \frac{GH}{3600 \cdot 102 \rho \eta} = \frac{1,2 \cdot 3213 \cdot 180}{3600 \cdot 102 \cdot 0,87 \cdot 0,64} = 3,4 \text{ kVt}$$

6-rasmda truba-quritgichning yordamchi asbob-uskunalar bilan komponovkasi ko‘rsatilgan.

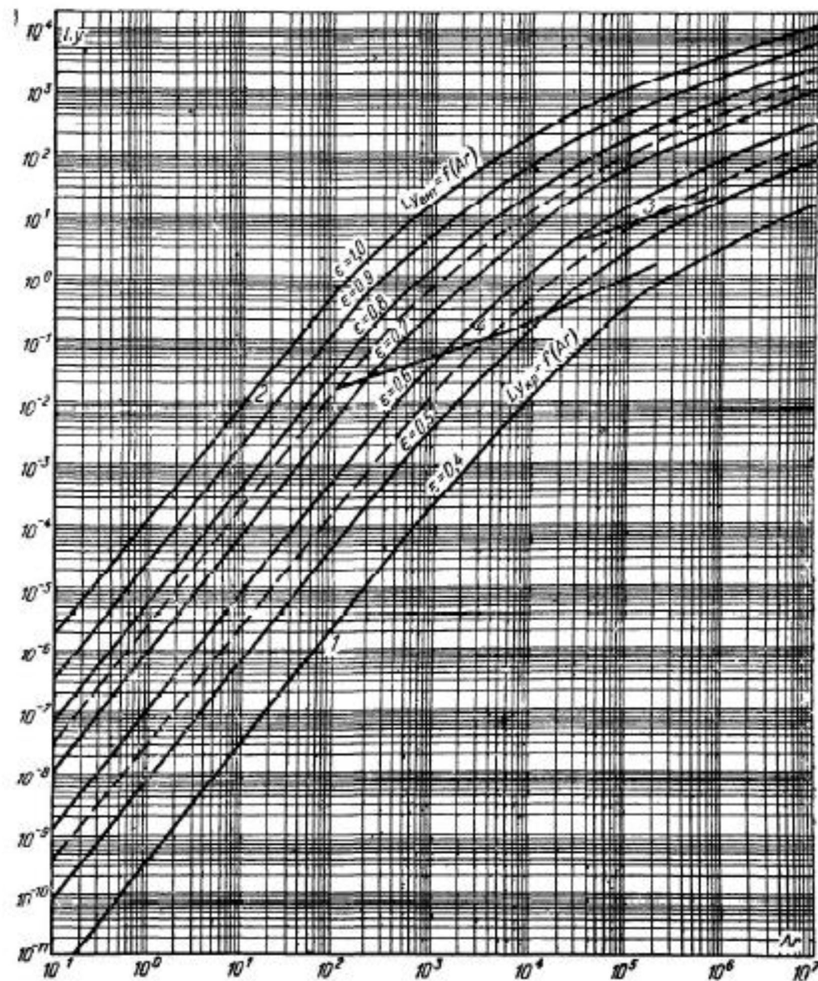
**Variant III. Qaynaydigan qatlamli quritgich**. Lyashenko Ly va Arximed Ar kriteriylari o‘rtasidagi bog‘lanishdan foydalanish bilan aldamchi kuyishnig kritik tezligini aniqlaymiz.

Ar = 6 750 kattalikka (oldingi hisob-kitoblarga qaralsin) 7 rasmga muvofiq $Ly_{kr} = 7 \cdot 10^{-3}$ mos keladi. Shunda

$$w_{kr} = \sqrt[3]{\frac{Ly_{kr} v g \rho_m}{\rho_g}} = \sqrt[3]{\frac{7 \cdot 10^{-3} \cdot 76 \cdot 10^{-6} \cdot 9,8 \cdot 1640}{0,71}} = 0,23 \text{ m/sek}$$

Issiqlik eltuvchi apparatning to‘liq kesimiga nisbatan olingan *w* ishchi tezligini biz tomonimizdan qabul qilingan qatlamning ajratilganligi ε = 0,55 7- rasmdagi grafikka muvofiq Ly = 0,5 ga mos kelishidan kelib chiqqan holda aniqlaymiz. Shunda aldamchi kuyish soni

$$k_v = \sqrt[3]{\frac{Ly}{Ly_{kr}}} = \sqrt[3]{\frac{0,5}{7 \cdot 10^{-3}}} = 4,15$$




**7-rasm. Ly Lyashenko kriteriysining ε qatlamning ajratilganligi turlicha bo‘lganda Ar Arximed kriteriysiga bog‘lanishi:**

1 -ε = 0,4 bo‘lganda (aldamchi kuyishning boshlanishi); 2 -irg‘itish tezligi uchun

ε = 1 bo‘lganda; 3, 4-quritish jarayonlari uchun Ly ning optimal qiymatlari.

Punktir chiziqlar o‘rtasidagi soha-qaynaydigan qatlamli quritgichlarning mo‘ljallanma ishlash sohasi.

Panjaraga uriladigan gazning tezligi,

$$w = k_v w_{kr} = 4,15 \cdot 0,23 = 0,96 \text{ m/sek}$$

Agar panjaraning jonli kesimini 10% ga teng deb oladigan bo‘lsak, u holda gazning panjara teshiklaridagi tezligi – issiqlik eltuvchining ulardagi harorati 900° C ga teng deb hisoblash bilan,

$$w_{otv} = w \frac{273+900}{273+510} \cdot 10 = 14,4 \; m/sek$$

Apparatning formasini silindrik deb qabul qilish bilan panjaraning diametrini quyidagi tarzda aniqlaymiz.

Panjaraning maydoni

$$S_{pan} = \frac{L}{\rho_s w \cdot 3600} = \frac{2580}{0,71 \cdot 0,96 \cdot 3600} = 1,05$$

$$D_{pan} = \sqrt{\frac{S_{resh}}{0.785}} = 1.17 \text{ m}$$

$D_{pan}$ = 1,2 m deb qabul qilamiz.

Qaynaydigan qatlamning $h_{k.s}$ balandligini baholash uchun amaliy tavsiyalardan kelib chiqqan holda

$$\frac{h_{st}}{d_{otv}} = 20$$

nisbatdan foydalanamiz

bunda $h_{st}$-gidrodinamik stabilizatsiya balandligi;$d_{otv}$-panjara teshiklarining diametri.

Bundan tashqari $h_{st} \approx 4\, h_{k.s}$ ekanligi ma‘lum.

$d_{otv}$ = 5 mm deb qabul qilish bilan $h_{st}$ = 20·5 = 100 mm, $h_{k.s}$ = 4 ·100 = 400 mm ni olamiz.

Panjara ustidagi kenglikning N umumiy balandligi $h_{k.s}$ qaynaydigan qatlamning balandligi va $h_{sep}$ separasiyalash kengligining balandligi bilan aniqlanadi. Agar $h_{sep}$=3$h_{k.s}$ =1 200 mm bo‘lsa, u holda umumiy balandlik N=1 600 mm bo‘ladi.

Materialning maydalangan zarrachalarining ko‘p miqdorda olib chiqib ketilishidan qochish uchun quritish agentining harakat yo‘nalishi bo‘ylab 8- rasmda ko‘rsatilganidek kengayuvchi kamerani tanlaymiz.

Issiqlik eltuvchidan material zarrachalariga issiqlik berish koeffisiyenti ko‘rib chiqilayotgan holatda

$$Nu = 0.015 Re^{0.805} Fe^{0.53} \left(\frac{H_0}{d_{sr}}\right)^{-0,45}$$

formula bilan aniqlanishi mumkin, bunda

$$Re = \frac{w d_{o'r}}{v} = \frac{0,96 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3}}{76,3 \cdot 10^{-6}} = 15,1$$

$$Fe = d_{sr} \sqrt[3]{\frac{4g(\rho_m - \rho_s)}{3v^2 \rho_s}} = 0,12 \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 9,81(1640 - 0,71)}{3(76,3 \cdot 10^{-6})^2 \cdot 0,71}} = 20,8$$

$N_0$— qo‘zg‘almas qatlamning qalinligi, $N_0$ = 200 mm deb qabul qilamiz.

Shunda

$$Nu = 0.015 \cdot 15{,}1^{0.805} \cdot 20{,}8^{0.53} \left(\frac{200}{1{,}2}\right)^{-0{,}45} = 0{,}0606$$

$$\alpha = \frac{Nu\lambda}{d_{sr}} = \frac{0{,}0606 \cdot 5{,}64 \cdot 10^{-2}}{1{,}2 \cdot 10^{-3}} = 2{,}8 \text{ kkal/m}^2\text{·soat·grad}$$

Qatlamda kanal hosil bo‘lishi mumkinligi va shundan kelib chiqqan holda issiqlik almashinish sharoitlarining yomonlashshi mumkinligini hisobga olish bilan olingan qiymatni 20% ga kamaytiramiz:

$$\alpha_{xis} = 2{,}8 \cdot 0{,}8 = 2{,}3 \text{ kkal/m}^2\text{·soat·grad}$$

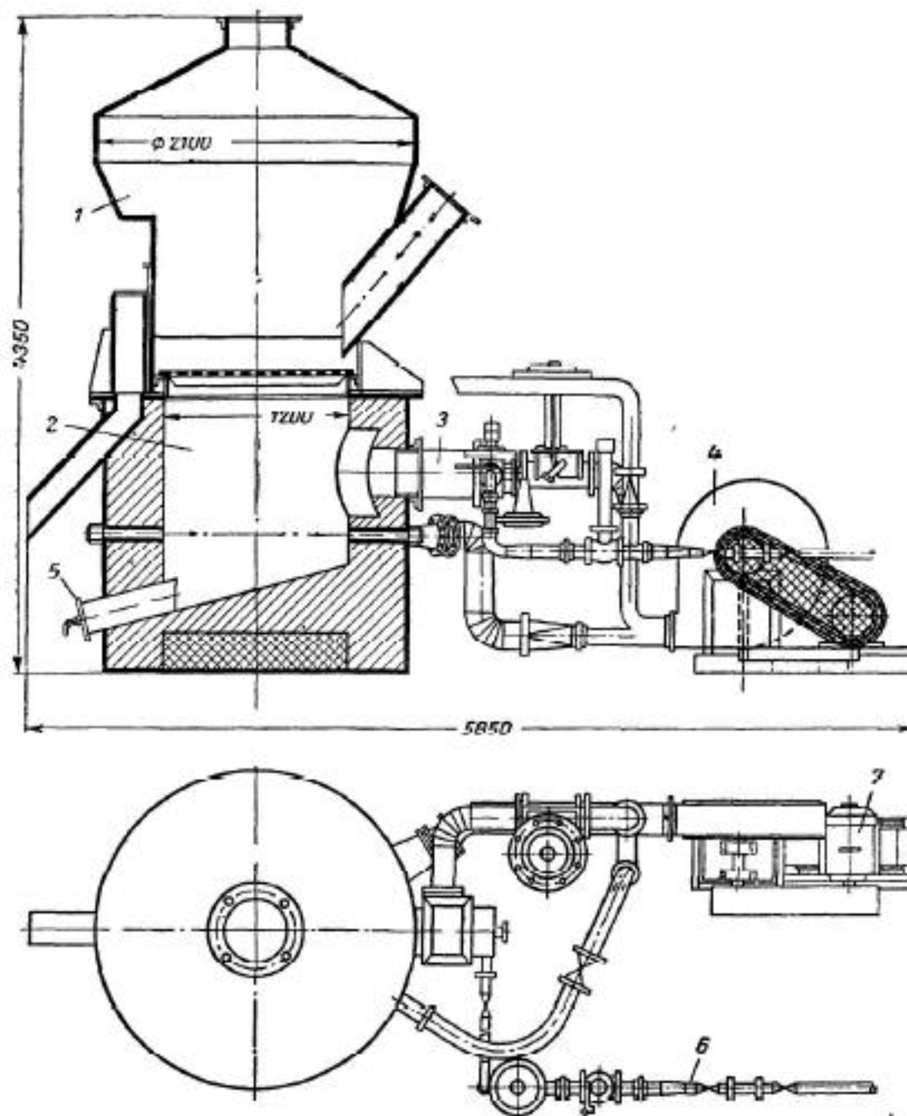
Temperaturalarnig o‘rtacha logarifmik farqi

$$\Delta t = \frac{t_1 - t_2}{2{,}3 \lg \frac{t_1 - \vartheta_2}{t_2 - \vartheta_2}} = \frac{900 - 120}{2{,}3 \lg \frac{900 - 100}{120 - 100}} = 218 \text{ °C}$$

Apparatda material zarrachalarining Q issiqlik uzatilishini ta‘minlash uchun zarur bo‘ladigan yig‘indi yuzasi:

$$\sum f = \frac{Q}{\alpha \Delta t_{sr}} = \frac{589{,}5 \cdot 10^2}{2{,}3 \cdot 218} = 1180 \text{ m}^2$$

Q ning qiymati oldingi variantlarda hisoblangan edi.




**8-rasm. Qaynaydigan qatlamli quritgichning komponovkasi.**

1-quritgichning ishchi kamerasi; 2-panjara ostidagi kenglik; 3-yonish mahsulotlarining uzatilishi; 4-ventilyator; 5-tozalash lyuki; 6-gazni uzatish;
7- elektrodvigatel.

Quritgichning material bilan to‘ldirilishi

$$G_3 = \frac{1}{6} d_{sr} \rho_m \xi \sum f$$

bunda ξ — forma omili, ko‘rib chiqilayotgan holat uchun 1,9 ga teng.

$$G_3 = \frac{1}{6} 1{,}2 \cdot 10^{-3} \cdot 1640 \cdot 0{,}9 \cdot 1180 = 348 \text{ kgs}$$

1 $m^2$ panjaraga yuklama

$$g = \frac{G_3}{F} = \frac{3{,}48}{1{,}04} = 334 \text{ kgs/m}^2$$

ni tashkil qiladi.

Qatlamning balandligi

$$H_0 = \frac{g}{\gamma_n} = \frac{334}{1600} = 209 \ \text{mm}$$

bunda $\gamma_n$ — materialning to‘kma og‘irligi. Bu kattalik 5% atrofidagi aniqlik bilan avval qabul qilingani bilan mos tushadi.

Quritish davomiyligi

$$\tau = \frac{G_3}{0{,}5(6633+6000)} = 0{,}0527 \ \text{soat}$$

Qaynaydigan qatlamli quritgichning gidravlik qarshiligini aniqlaymiz:

$$\Delta p = \Delta p_{k.s} + \Delta p_r + \Delta p_s + w_0^2 \frac{\rho}{2g}$$

Qaynaydigan qatlamning qarshiligi

$$\Delta p_{k.s} = \frac{G_{nas}}{F_{resh}} = \frac{333}{1{,}04} = 320 \ \text{mm suv ustuni}$$

Panjaraning qarshiligini $\Delta r_r$ = 380 mm suv ustuni deb qabul qilamiz; siklonning qarshiligi

$$\Delta p_s = 75\rho = 75 \cdot 0{,}87 = 65{,}2 \ \text{mm suv ustuni}$$

Boshqa qarshiliklar va dinamik yo‘qolishlarni 20 mm suv ustuni deb baholaymiz.

Ventilyator tomonidan hosil qilinadigan yig‘indi oqim kuchi (N) hisoblangan gidravlik yo‘qolishlardan 25% ga oshiq bo‘ladi. Shu sababli

$$H = (320 + 380 + 65{,}2 + 20) \cdot 1{,}25 = 1000 \ \text{mm suv ustuni}$$

Ventilyator elektrodvigatelining quvvati

$$N = \frac{(L+W)H}{3600 \cdot 102 \cdot \eta\rho} = \frac{(2540+633) \cdot 1000}{3600 \cdot 102 \cdot 0{,}57 \cdot 1} = 15{,}5 \ \text{kVt}$$

8-rasmda ko‘rsatilgan qaynaydigan qatlamli quritgich shuningdek bu rasmda ko‘rsatilmagan - siklonlarga ega bo‘lgan, changsizlantiruvchi ventilyasion tizimga ham ega bo‘lishi lozim.

**Barabanli, trubkali va qaynaydigan qatlamli quritgichlarni texnik-iqtisodiy taqqoslash**

**1-jadval**

| Ko‘rsatkichlar | O‘lchamlilik | Barabanli quritgich | Pnevmatik truba-quritgich | Qaynaydigan qatlamli quritgich |
|---|---|---|---|---|
| Qurilmaning gabaritlari | m | 22x8x2,2 | 13x31x13 | 5,9x6x3,5 |
| Qurilmaning hajmi | $m^3$ | 170 | 200 | 35 |
| Metall sarfi | kg/ $m^3$ | 69 | 53 | 40 |
| 1 kg bug‘latilgan suvga solishtirma elektroenergiya sarfi | kVt/kg | 0,013 | 0,022 | 0,039 |
| 1 kg bug‘latilgan namlikka solishtirma issiqlik sarfi | kkal/kg | 850 | 869 | 850 |
| 1 kg bug‘latilgan namlikka solishtirma yoqilg‘i sarfi | kg/kg | 0,070 | 0,072 | 0,070 |

**2-jadval.**

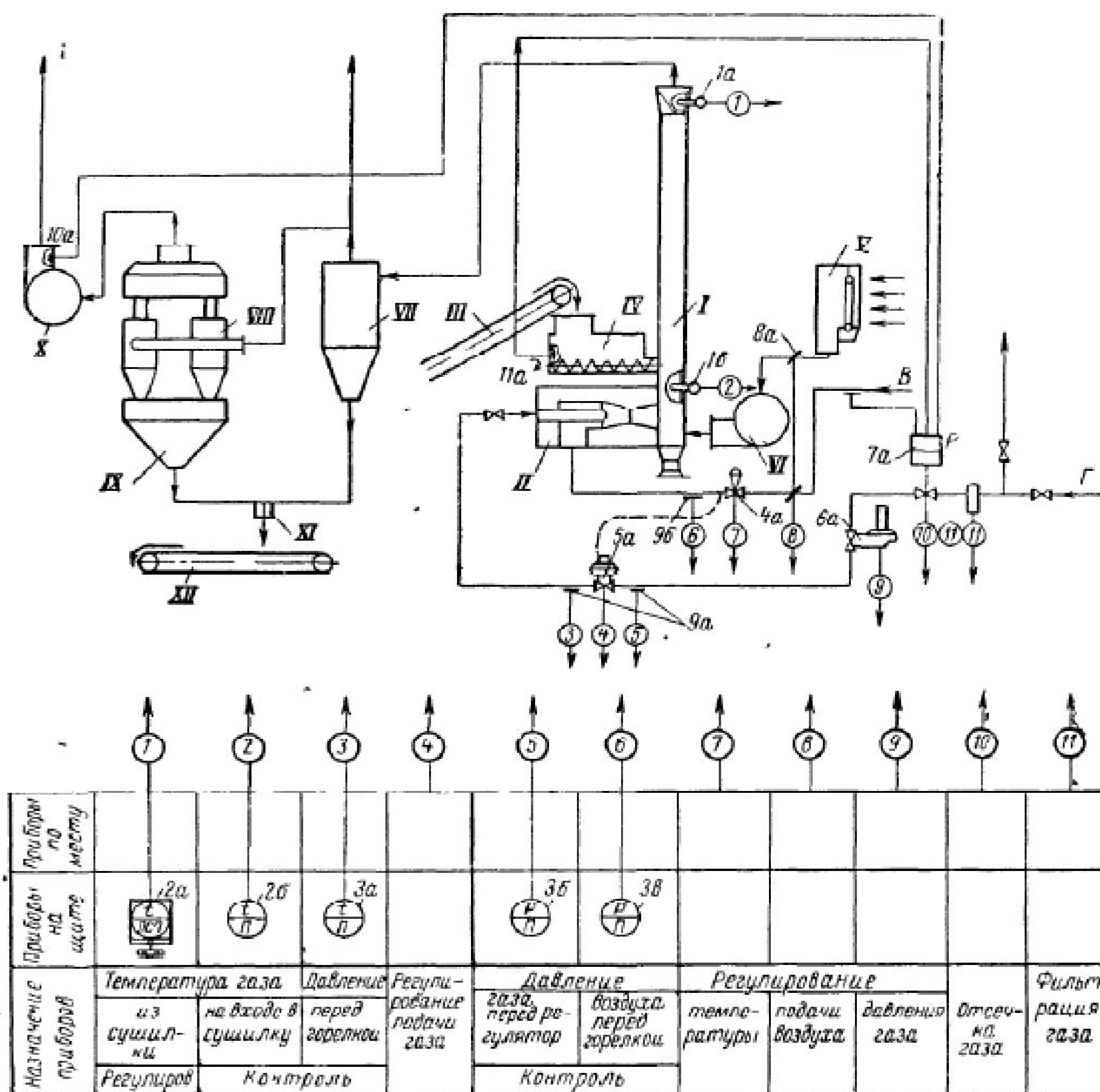
| Ko‘rsatkichlar | O‘lchamlilik | Barabanli quritgich | Pnevmatik truba-quritgich | Qaynaydigan qatlamli quritgich |
|---|---|---|---|---|
| Tayyorlash narxi | ming rub. | 18,0 | 6,0 | 1.5 |
| Ishlab chiqarish maydoni | $m^2$ | 25,0 | 100 | 15 |
| Qurilmaning og‘irligi | t | 48 | 10 | 7 |
| Elektr energiyasi sarfi | kvt-soat | 15 | 10 | 3—5 |
| 1 kg bug‘latilgan namlikka solishtirma yoqilg‘i sarfi | kg/kg | 0,006 | 0,007 | 0,0056 |

Keltirilgan hisob-kitoblar asosida tanlangan yordamchi asbob-uskunalarni hisobga olish bilan quritish qurilmalarining gabarit oʻlchamlari aniqlangan (4, 6 va 8-rasm), shuningdek ularning texnik-iqtisodiy koʻrsatkichlari aniqlangan, ular 3- jadvalga toʻplangan.

Ushbu jadvalni koʻrib chiqish shuni koʻrsatadiki, barabanli quritgich bir xil solishtirma issiqlik sarfiga ega, biroq anchagina katta gabarit oʻlchamlar va metall sarfiga ega. Qaynaydigan qatlamli quritgich yuqori ixchamlikka ega, biroq koʻproq solishtirma elektr energiyasi sarfini talab qiladi.

Amaliyotda qurilmaning u yoki bu tipini tanlash yuqorida keltirilgan maʻlumotlar asosida ham, yanada batafsilroq texnik-iqtisodiy taqqoslash, texnologiyaning oʻziga xos xususiyatlarini baholash, konkret korxonaning shart-sharoitlarini baholash va hokazolarning natijalarini hisobga olish bilan ham amalga oshirilishi lozim.

Quritish qurilmalari boʻyicha har bir kurs loyihasi nazorat-oʻlchash priborlari va avtomatika priborlari sxemasini ishlab chiqishni koʻzda tutadi. Misol sifatida 9-rasmda truba-quritgich uchun issiqlik nazorati va avtomatika priborlarining prinsipial sxemasi keltirilgan.




**9-rasm. Truba-quritgichning issiqlik nazorati va avtomatika sxemasi:**

A) Sxemaning elementlari: I-truba-quritgich; II-Energoloyihaning gaz gorelkasiga ega bo‘lgan yoqish qurilmasi; III-lentali transportyor V=500 mm; IV-nam materialning 5 $m^3$ sig‘imli oziqlantirgich-bunkeri, shnek - V = 200 mm; V-o‘z-o‘zidan tozalanadigan moy filrtli vozduxozabornik; VI-havo puflash;

VII-NIIOGAZ ning SN-15-d seriyali sikloni 800 mm; VIII -bataryali siklon 5X250; IX- bunker -quruq materialni to‘plagich; X -ventilyator; XI-sektor zatvori,

XII-quruq material uchun lentali transportyor V-500 mm, G -shahar gazi; V-havo.

B) Priborlar va Datchiklar: 1a — TXK-VII tipidagi xromel-kopel termojuftligi

(0—300° C); 1b—TMP-I tipidagi platina-platinorodiyli termojuftlik (0—1800°C); 2a elektron avtomatik potensiometr EPD-32 (0—300°C); 2b-koʻrsatuvchi millivoltmetr MP1D-Pr-54M (0—1600°C); 3a, 3b, 3v-membranali oqim kuchini oʻlchagich (naporometr) TMP-1; 4a-pnevmatik ijrochi mexanizm DU-150;

5a- nolinchi bosim regulyatori (rostlagichi) DU-2,5; 6a-gaz bosimining regulyatori (rostlagichi RD-50; 7a -old saqlagich klapan PK-80; 8a-drosselli zaslonka DU450; 9a, 9b, 10a -bosim tushishi signalizatori SPDM; 11a - yuklanish datchigi DZ-1.

**Talabalar jurnaldagi tartib raqamiga muvofiq variantlarini aniqlaydilar.**

**Jadval 1**

| № | Quritgich qurilmasining turi | Quruq material bo‘yicha maxsuldorlik, $G_2$, kg /soat | Materialning boshlang‘ich namligi, $w^0_1$, %, | Materialning oxirgi namligi, $w^0_2$, °/o | Zarralarning o‘rtacha diametr, $d_{sr}$, mm | Quritgichga kirayotgan materialning harorati °C | Issiqlik tashuvchi: tabiiy gazni yoqishda olingan yonish gazlarini havo bilan aralashmasi | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Aralashmaning boshlang‘ich harorati (quritgichga kirish) $t_1$,°C, | Oxirgi (quritgichdan chiqishda) $t_2$, ° C, |
| 1 | Barabanli quritgich | 2000 | 5,0 | 0,2 | 0,6 | 18 | 700 | 100 |
| 2 | Barabanli quritgich | 2500 | 5,5 | 0,3 | 0,7 | 20 | 750 | 105 |
| 3 | Barabanli quritgich | 3000 | 6,0 | 0,4 | 0,8 | 22 | 800 | 110 |
| 4 | Barabanli quritgich | 3500 | 6,5 | 0,5 | 0,9 | 24 | 850 | 115 |
| 5 | Barabanli quritgich | 4000 | 7,0 | 0,6 | 1,0 | 18 | 900 | 120 |
| 6 | Barabanli quritgich | 4500 | 7,5 | 0,7 | 1,1 | 20 | 950 | 125 |
| 7 | Barabanli quritgich | 5000 | 8,0 | 0,8 | 1,2 | 22 | 1000 | 130 |
| 8 | Barabanli quritgich | 1500 | 4,5 | 0,2 | 0,6 | 18 | 700 | 100 |
| 9 | Barabanli quritgich | 1000 | 4,8 | 0,3 | 0,7 | 20 | 750 | 105 |
| 10 | Barabanli quritgich | 2300 | 5,2 | 0,4 | 0,8 | 22 | 800 | 110 |
| 11 | Pnevmatik Quvur - | 5500 | 8,5 | 0,9 | 1,3 | 24 | 1050 | 135 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | quritgich | | | | | | | |
| 12 | Pnevmatik Quvur - quritgich | 6500 | 9,0 | 1,0 | 1,4 | 18 | 1100 | 100 |
| 13 | Pnevmatik Quvur - quritgich | 7000 | 9,5 | 1,2 | 1,5 | 20 | 1150 | 105 |
| 14 | Pnevmatik Quvur - quritgich | 7500 | 10,0 | 1,3 | 0,6 | 22 | 700 | 110 |
| 15 | Pnevmatik Quvur - quritgich | 8000 | 10,5 | 1,4 | 0,7 | 24 | 750 | 115 |
| 16 | Pnevmatik Quvur - quritgich | 8200 | 11,0 | 1,5 | 0,8 | 18 | 800 | 120 |
| 17 | Pnevmatik Quvur-quritgich | 8500 | 11,5 | 1,6 | 0,9 | 20 | 850 | 125 |
| 18 | Pnevmatik Quvur - quritgich | 3000 | 7,0 | 0,3 | 1,0 | 20 | 750 | 105 |
| 19 | Pnevmatik Quvur - quritgich | 3500 | 7,5 | 0,4 | 1,1 | 22 | 800 | 110 |
| 20 | Pnevmatik Quvur-quritgich | 4000 | 8,0 | 0,5 | 1,2 | 24 | 850 | 115 |
| 21 | Mavhum qaynash qatlamli quritgich | 8700 | 12,0 | 1,7 | 1,0 | 22 | 900 | 130 |
| 22 | Mavhum qaynash qatlamli quritgich | 9000 | 12,5 | 1,8 | 1,1 | 24 | 950 | 135 |
| 23 | Mavhum qaynash qatlamli quritgich | 9300 | 13,0 | 1,9 | 1,2 | 18 | 1000 | 110 |
| 24 | Mavhum qaynash qatlamli quritgich | 9500 | 13,5 | 2,0 | 1,3 | 20 | 1050 | 115 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | Mavhum qaynash qatlamli quritgich | 9700 | 14,0 | 2,2 | 1,4 | 22 | 1100 | 120 |
| 26 | Mavhum qaynash qatlamli quritgich | 9900 | 14,5 | 2,5 | 1,5 | 24 | 1150 | 125 |
| 27 | Mavhum qaynash qatlamli quritgich | 2000 | 8,5 | 1,0 | 1,0 | 20 | 850 | 115 |
| 28 | Mavhum qaynash qatlamli quritgich | 2500 | 9,0 | 1,2 | 1,1 | 22 | 900 | 130 |
| 29 | Mavhum qaynash qatlamli quritgich | 3000 | 9,5 | 1,3 | 1,2 | 24 | 950 | 135 |
| 30 | Mavhum qaynash qatlamli quritgich | 4000 | 8,0 | 0,5 | 1,2 | 24 | 850 | 115 |
| 31 | Mavhum qaynash qatlamli quritgich | 3500 | 8,5 | 1,0 | 1,0 | 20 | 850 | 115 |

**Jadval 2**

Issiqlik tashuvchi: Yoqilg‘i-tabiiy gaz

| № | Tabiiy gazning tarkibi | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $CH_4$, %; | $C_2H_6$, % | $H_2$ , % | $C0_2$, % | CO, % | $N_2$,% | $Q^p_к$ kkal/kg |
| 1 | 82,2 | 10,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 7 950 |
| 2 | 83,2 | 9,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 000 |
| 3 | 84,2 | 8,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 050 |
| 4 | 85,2 | 7,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 100 |
| 5 | 86,2 | 6,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 150 |
| 6 | 87,2 | 5,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 200 |
| 7 | 88,2 | 4,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 250 |
| 8 | 89,2 | 3,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 300 |
| 9 | 90,2 | 2,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 350 |
| 10 | 91,2 | 1,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 450 |
| 11 | 92,2 | 0,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 500 |
| 12 | 93,2 | 0,4 | 3,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 550 |
| 13 | 94,2 | 0,4 | 2,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 600 |
| 14 | 88,2 | 4,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 650 |
| 15 | 89,2 | 3,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 700 |
| 16 | 90,2 | 2,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 750 |
| 17 | 91,2 | 1,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 800 |
| 18 | 92,2 | 0,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 850 |
| 19 | 93,2 | 0,4 | 3,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 900 |
| 20 | 94,2 | 0,4 | 2,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 950 |
| 21 | 91,2 | 1,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 450 |
| 22 | 92,2 | 0,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 500 |
| 23 | 93,2 | 0,4 | 3,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 550 |
| 24 | 94,2 | 0,4 | 2,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 600 |
| 25 | 88,2 | 4,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 650 |
| 26 | 89,2 | 3,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 700 |
| 27 | 90,2 | 2,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 750 |
| 28 | 91,2 | 1,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 800 |
| 29 | 92,2 | 0,4 | 4,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 850 |
| 30 | 93,2 | 0,4 | 3,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 900 |
| 31 | 94,2 | 0,4 | 2,2 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 8 950 |

**Jadval 3**

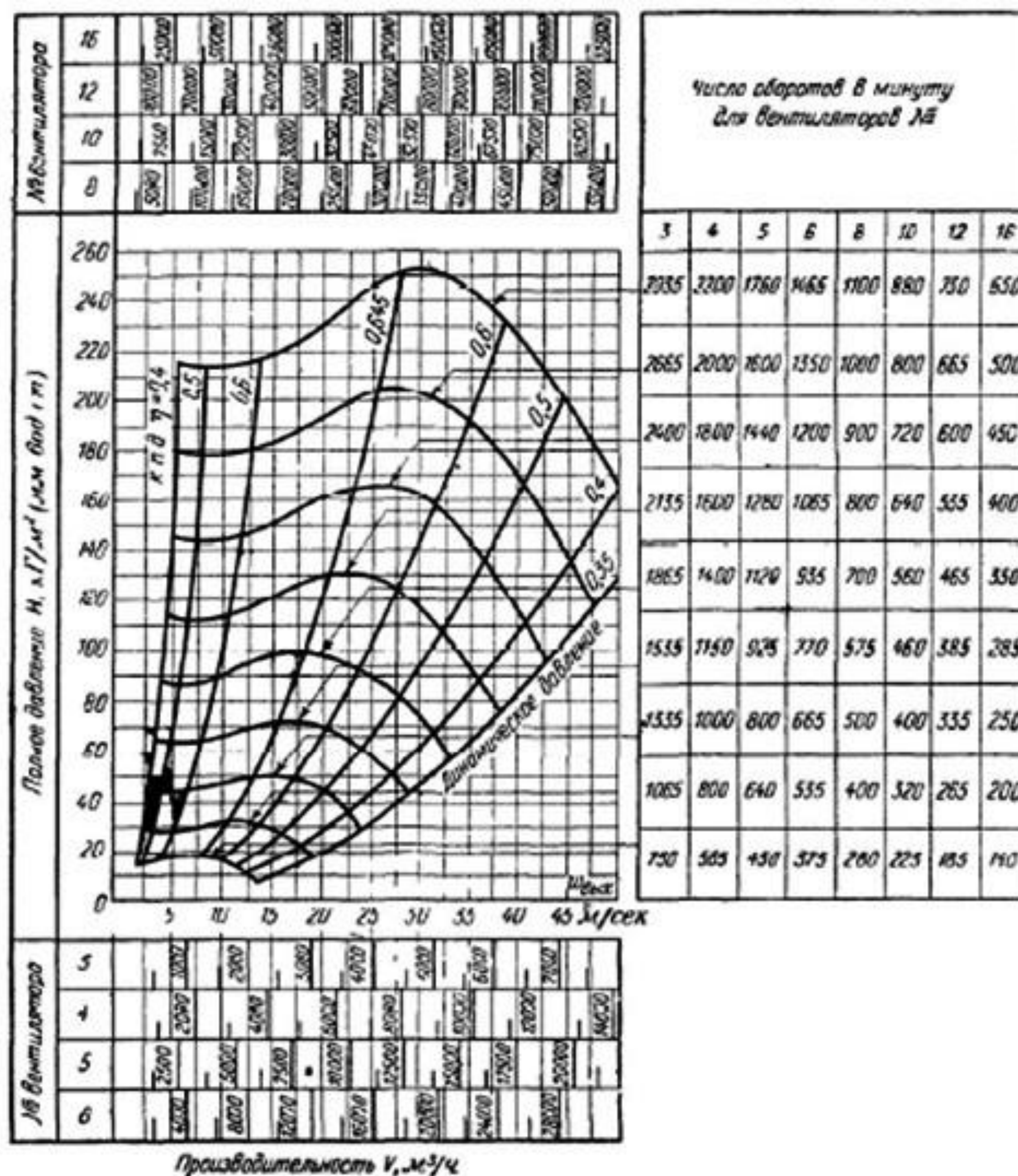
| Ko'rsatkichlar | Spetsifikatsiya bo'yicha № | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 7450 | 7119 | 6843 | 6720 | 7207 | 7208 |
| Barabanning ichki diametri, m | 1,5 | 1,8 | 2,2 | 2,2 | 2,8 | 2,8 |
| Barabanning uzunligi, m | 8 | 12 | 12 | 14 | 12 | 14 |
| Tashqi silindr devorlarining qalinligi, mm | 10 | 12 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| Quritish kengligining hajmi, $m^3$ | 14,1 | 30,5 | 45,6 | 53,2 | 74,0 | 86,2 |
| Yacheykalarning umumiy soni, dona | 25 | 28 | 28 | 28 | 51 | 51 |
| Barabanning aylanish tezligi, ayl/min | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Tasma shkivining aylanish tezligi, ob/min | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Barabanning umumiy og'irligi, yoqish qurilmasisiz, kg | 13,6 | 24,7 | 42,0 | 45,7 | 65,0 | 70,0 |
| Elektrodvigatelning iste'mol quvvati, ot kuchi | 8 | 14 | 17 | 20 | 28 | 35 |
| Barabanning namlik bo'yicha unumdorligi, kg/soat | 700 | 1 100 | 1 640 | 1910 | 2 660 | 3100 |

**Jadval 4**

**Batareyali Siklonlarning faraz qilingan tezliklar bo‘yicha hisoblangan gidravlik qarshiligi**

| **Siklon tipi** | **ξ** |
|---|---|
| ЦN-15 | 105 |
| ЦN-15u | 110 |
| ЦN-24 | 60 |
| ЦN-11 | 180 |
| ВЦ | |
| Rozetka (α = 25°) | 90 |
| Rozetka (α = 30°) | 65 |
| Vint (α = 25°) | 85 |

**Ilova 5**




**O‘rtacha bosimli markazdan qochma STD-57 ventilyatorlarini tanlash uchun nomogramma.**

## Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati


1. Badalov A.A. Issiqlik texnologik jarayonlar va qurilmalarda energiya tejamkorligi. O‘quv – uslubiy majmua. – Toshkent: ToshDTU, 2012.
2. Badalov A.A. Issiqlik texnologik jarayonlari va qurilmalarida energiya tejamkorligi. O‘quv – uslubiy majmua. – Toshkent: ToshDTU, 2015. – 465 b.
3. Архипов Л.И. и др. Расчет тепло- и массообмена в промышленных установках, системах и сооружениях. – М.: МЭИ, 2002. – 52с.
4. Гаряев А.Б. и др. Энергосбережение в энергетике и технологиях. Учебное пособие. – М.: МЭИ, 2002. – 48с.
5. Энергосбережение: Теория и практика. ч.I и ч. II. Результаты научно-практических исследований. – М.: МЭИ, 2002.
6. Yusupbekov N.R. va b. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayonlari va qurilmalari. – Toshkent: Voris, 2003.
7. Yusupbekov N.R. va b. Kimyo va oziq – ovqat sanoatlarining jarayonlari va qurilmalari fanidan hisoblar va misollar. – Toshkent: ToshKTI, 1999. – 351 b.
8. Yusupbekov N.R. va b. Kimyo va oziq – ovqat sanoatining asosiy jarayonlari va qurilmalarini hisoblash va loyihalash. – Toshkent: Voris, 2002.
9. Дытнерский Ю.И. Пособие по пректированию процессам и аппаратам химической технологии.– М.: Химия, 2001.
10. Павлов К.Ф, Романков П.Г, Носков А.А, Примеры и задачи по курцу процессов и аппаратов химической технологии Химия 1987